Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **20. Februar 1882.** **Nr. 24.**

Mit dieser Nummer, welcher Inhaltsübersicht und Register beiliegt, schliesst der erste Band. Wir ersuchen die geehrten Abonnenten um rechtzeitige Erneuerung des Abonnements für den zweiten Band, damit in der Zusendung keine Unterbrechung eintritt.

Die Verlagsbuchhandlung.

Inhalt: **Stahl**, Ueber sogenannte Kompasspflanzen. — **Mattirolo**, Das Genus Cora. — **Klein**, Lymphsystem der Haut. — **Bieletzky**, Zur Frage über die Ursache der Apnoe. — **Biedermann**, Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie. — **v. Loon v. Iterson**, Einfluss von Verletzungen auf die elektrische Reizbarkeit der Muskeln. — **Kräpelin**, Ueber die Dauer einfacher psychischer Vorgänge (Schluss). — **Cario**, Anatomische Untersuchung von Tristicha hypnoides. — **Bischoff**, Die dritte oder untere Stirnwindung und die innere obere Scheitelbogenwindung des Gorilla. — **Bochefontaine**, Verschliessung der Kranzarterien. — **Weyl**, Analytisches Hilfsbuch für die physiologisch-chemischen Uebungen der Mediciner und Pharmaceuten in Tabellenform.

E. Stahl, Ueber sogenannte Kompasspflanzen.

Separat-Abdruck aus der Jen. Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. XV. N. F. VIII. 11 S. Mit einer lithogr. Tafel. Jena 1881.

Schon vor längerer Zeit ist die einer nordamerikanischen Komposite, *Silphium laciniatum*, zukommende Eigentümlichkeit, ihre Blätter in die Meridianebene zu stellen, beschrieben worden. Der Verfasser beobachtete die nämliche Erscheinung in ausgeprägter Weise an der bei uns einheimischen *Lactuca Scariola L.* Dass bei dieser die Blätter vertikal aufgerichtet sind, ist eine bekannte und in den meisten Floren angeführte Tatsache. Betrachtet man jedoch eine freistehende Pflanze genauer, so zeigt sich, dass die ungefähr nach der Divergenz $^3/_8$ am Stengel verteilten Blätter nicht etwa acht Längsreihen bilden, sondern, dass sie in mehr oder minder vollkommener Weise in zwei parallele Vertikalebenen geordnet sind, welche ziemlich genau von Süden nach Norden verlaufen, also Meridianebenen darstellen. Die einzelnen Blätter kehren hierbei ihre Spitze entweder

nach Norden oder nach Süden, und ihre Oberfläche sieht entweder gegen Osten oder gegen Westen. Die an der Nord- und Südseite des Stengels inserirten Blätter haben, um in die bezeichnete Stellung zu gelangen, eine ca. 90° betragende Drehung auszuführen, welche dicht über ihrer Basis stattfindet und ihre Spreite in die Meridianebene bringt. Ihre Mittelrippe ist gegen die Stengelaxe unter 50—70° geneigt. Die an der Ost- und Westseite entspringenden Blätter dagegen zeigen häufig gar keine Torsion; hat die Mittelrippe dennoch eine solche erlitten, so wird letztere durch eine entsprechende Krümmung der Spreite, welche diese in die Meridianebene zurückbringt, ausgeglichen. Die Blätter sind dabei steil aufgerichtet, ihre Oberfläche ist der des Stengels dicht angeschmiegt. — Diese Stellungsverhältnisse treten schon, wenn auch schwach an den ersten auf die Cotyledonen folgenden Stengelblättern hervor; am deutlichsten sind sie bei den untern Blättern der emporwachsenden jungen Pflanze, weniger ausgeprägt in der Blütenstandsregion. —

Diese eigentümliche Erscheinung stellt einen besondern Fall von Heliotropismus vor, und zwar handelt es sich hier um eine Wirkung des direkten Sonnenlichts. Um dies festzustellen, kultivirte Stahl Exemplare von *Lactuca Scariola* in diffusem Lichte und ließ dieses aus verschiedenen Richtungen zu den Versuchspflanzen treten. In allen Fällen stellten die Blätter hierbei ihre Flächen senkrecht zum Lichteinfall, verhalten sich also gegen schwaches Licht wie diejenigen anderer Dicotylen, sind, wie Darwin es nennt, diaheliotropisch. Wurden solche Lattichpflanzen nun der direkten Besonnung ausgesetzt, so nahmen die neu entfalteten Blätter die Meridianstellung ein, jedoch nur in den Morgen- und Abendstunden, nicht in der Mittagssonne. Die Blätter zeigten also auch dem direkten Sonnenlichte gegenüber das Bestreben, ihre Oberseite senkrecht zum Lichteinfall zu stellen, und sie äußern hierin ein von dem vieler anderer abweichendes Verhalten. Die fixe Lichtlage der Blätter wird nämlich, wie Wiesner gezeigt hat, im Allgemeinen nicht durch das direkte Sonnenlicht, sondern durch das zerstreute Licht bestimmt, derart, dass bei gleichzeitiger Einwirkung beiderlei Lichts, etwa bei einseitiger Beleuchtung der sonst im diffusen Lichte gehaltenen Pflanzen durch die Strahlen der Morgensonne, die Blätter sich nicht zu diesen, sondern zum Einfall des stärksten zerstreuten Lichts senkrecht orientiren.

Die eigentümliche Blattstellung freistehender Pflanzen von *Lactuca Scariola* ist also die Folge der Einwirkung des direkten Sonnenlichts in den Morgen- und Abendstunden auf die aus der Knospenlage heraustretenden Blätter. Mit der in den Mittagsstunden zunehmenden Stärke der Beleuchtung und gesteigerten Transpiration nimmt die Wachstumsintensität und mit ihr die Fähigkeit, heliotropische Bewegungen auszuführen, ab, so dass die Blätter in der angenomme-

nen Stellung verharren, in der Richtung der jetzt einfallenden Strahlen also im Profile gesehen werden, diesen ihre kleinste Oberfläche darbieten. Morgens und abends dagegen, wo die Wachstumsbedingungen günstiger sind, werden die Blätter vom Sonnenlichte senkrecht getroffen. Die Vorteile dieser bleibenden Meridianstellung liegen in dem „geringern Wasserverlust durch Transpiration“ und in der „Milderung des zu intensiven Sonnenlichts“, — Vorteile, welche sich andere Pflanzen, viele Papilionaceen z. B. durch entsprechende Drehung ihrer Blätter verschaffen. Mit dieser Auslegung im Einklange steht die Tatsache, dass die Meridianstellung der Blätter am deutlichsten hervortritt bei solchen Lattichpflanzen, welche an trocknen Standorten vegetiren. Hier sind auch die auf der Mittelrippe und am Rande der Blätter stehenden Borsten am stärksten entwickelt. Bei sehr üppigen Exemplaren zeigt oft nur der obere Teil der Blätter die Meridianstellung. Dass letztere durch die bei der Ausbildung der Blätter herrschenden Witterungsverhältnisse sehr beeinflusst wird, braucht kaum erwähnt zu werden. — Nach seinen bisherigen Versuchen mit *Silphium laciniatum*[1]) zweifelt der Verfasser nicht daran, dass auch hier die schon 1842 von General Alvord beschriebene Meridianstellung der Blätter als Reaktion auf das direkte Sonnenlicht aufzufassen sei. Sie tritt aber nur bei Kultivirung der Pflanze an freiem, sonnigem Standorte hervor. — Deutliche Meridianstellung wurde von Stahl außerdem noch beobachtet bei der Komposite *Aplopappus rubiginosus;* in geringem Grade zeigten auch *Lactuca saligna* und *Chondrilla juncea* die Neigung, ihre Blätter in die Meridianebene zu stellen. Die Zahl solcher „Kompasspflanzen“ dürfte sich aus trocknen Vegetationsgebieten noch beträchtlich vermehren lassen, sobald diesen Verhältnissen die nötige Aufmerksamkeit geschenkt wird.

K. Wilhelm (Wien).

Oreste Mattirolo, Contribuzioni allo studio del genere Cora Fries.

Nuovo giornale botanico italiano. Vol. XIII Nr. 4. 1881. p. 245—267. 2 tav.

Wenn auch für einsichtige Beurteiler die Symbiose der die Flechten bildenden Ascomyceten und Algen längst eine feststehende Tatsache war, so war doch immer noch die Beschränkung dieser Erscheinung auf eine bestimmte Pilzabteilung eine rätselhafte, da sie mit dem Wesen derselben offenbar nicht in Verbindung gebracht werden konnte. Nur durch den Nachweis allgemeinerer Verbreitung jener merkwürdigen gegenseitigen Adaptation kann diese Schwierigkeit gehoben werden, eine Aufgabe, zu deren Lösung der Verf. in obiger Abhandlung die ersten gewichtigen Bausteine liefert. — Schon früh

1) Näheres über diese Pflanze findet sich in Curtis' Botanical Magazine, Januar 1881.

hatten die Formen, um die es sich handelt, und die in Süd- und Centralamerika und auf den Sundainseln ihre Heimat haben, Zweifel erregt über ihre systematische Stellung. Von Gmelin und Swertz auf Grund ihrer grünen Farbe den Algen zugezählt, wurden sie durch Weber und Mohr, durch Fries und Andere zu den hymenomyceten Basidiomyceten versetzt. Nylander endlich und Krempelhuber hielten sie für Flechten, ersterer wollte sogar Apothecien beobachtet haben. Des Verfassers sorgfältige im Straßburger botanischen Laboratorium ausgeführte Untersuchungen führen zu einem ganz andern Resultat, indem sie evident dartun, dass jene 4—5 Formen Konsortien von Basidiomyceten und Algen sind.

An feuchten Orten auf Felsen, Bäumen oder Moosen lebend, bildet der Thallus dieser sonderbaren Gewächse horizontal ausgebreitete oder auch dem Substrat anliegende Scheiben von häutiger Beschaffenheit. In der äußern Formgestaltung erinnern sie stark an die bekannte Meeresalge *Padina pavonia*, wie sie übrigens auch bei flüchtiger Betrachtung von manchen Thelephoren etc. nur im frischen Zustande zu unterscheiden sind. Ihre Oberfläche ist durch eine große Zahl koncentrischer, mehr oder weniger hervortretender Zonen bedeckt; die die Färbung bedingenden Algen gehören den sogenannten Phycochromaceen an. Auf der Unterseite ist das Hymenium ausgebreitet, durch kleine Wellungen und Fältelungen meistens in zahlreiche, etwas konkave Aveolen geteilt; es hört in geringer Entfernung vom Rande auf. Seine Basidien sind einsporig. — In der Art des Wachstums, sowie auch im Verhalten mancher anderer Charaktere zeigen sich viele Analogien mit den von de Bary bei *Stereum hirsutum* beschriebenen Erscheinungen.

Die anatomische Untersuchung der *Cora pavonia*, auf die als den Typus der Gattung sich hauptsächlich die angeführten Charaktere beziehen, lässt deutlich fünf verschiedene parallele Schichten unterscheiden, davon die zwei obern den vom Verfasser vegetativen genannten Teil des Thallus bilden, die drei untern den reproduktiven. Die unterste Schicht, das Hymenium, besteht aus senkrecht zur Thallusfläche gestellten, parallelen Hyphenenden, den Basidien, die ein niedriges, eine im reifen Zustande braune Spore abschnürendes, Sterigma tragen. Zwischen den Basidien verstreute, durch etwas verdickte Membran ausgezeichnete Hyphenenden scheinen die Stelle der Paraphysen einzunehmen. Die untern Enden der Basidien und Paraphysen gehen über in die subhymeniale Schicht, ein dichtes verworrenes Hyphengeflecht, das seinerseits den Uebergang bildet zum Stratum intermedium, der relativ höchsten Schicht. Sie ist aus locker verflochtenen wenig verzweigten Fäden gebildet. Die dann folgende Gonidienschicht zeigt zahlreiche Gruppen von Chroococcuszellen von sehr verschiedener Größe. Wie dies von den Ascomyceten-Flechten bekannt ist, werden die einzelnen Gruppen, hin und wieder auch ein-

zelne Zellen von den Hyphen umsponnen. Ueber der Gonidienschicht endlich wird durch Verflechtung und Verquickung der Hyphen die Oberflächenschicht gebildet, deren besondere Ausbildung die Beschaffenheit der Oberfläche bedingt. Gegen den Rand hin verschwinden die hymenialen Lagen und statt der regelmäßigen Schichtung zeigt sich ein unregelmäßiges Hyphengeflecht, dessen Mitte die Gonidien einnehmen. — Bis auf unbedeutende, hier nicht zu erwähnende Unterschiede stimmt mit der gegebenen Schilderung die *Cora glabrata* überein. Bedeutend abweichend dagegen verhält sich die *Cora ligulata*, so abweichend, dass Mattirolo sie zum Typus eines neuen Genus, *Rhipidonema* erhebt. Die Struktur des Hymeniums ist nicht genügend eruirt um hier Angaben darüber zu machen; indess macht es Verf. wahrscheinlich, dass die auf demselben aufgefundenen Sporen demselben wirklich angehören. Sehr eigentümlich ist das Bild, welches die Gonidienschicht bietet, indem statt der Chroococcusgruppen lange Scytonemafäden als Gonidien fungiren. Die Species zu bestimmen war leider an dem getrockneten Material nicht möglich, doch ist die Zugehörigkeit durch die zahlreich vorhandenen Heterocysten erwiesen. Die Umstrickung und Verbindung der Scytonemafäden durch die Pilzhyphen (die zahlreiche Schnallenzellen zeigen) geht in der gewöhnlichen Weise vor sich.

Der ganze vegetative Bau der besprochenen Formen zeigt vollkommene Uebereinstimmung mit den an Lichenen gewonnenen Untersuchungsergebnissen de Bary's, Schwendener's, Bornet's u. s. w. Für die Nylander'sche Angabe vom Vorkommen von Apothecien liegen keinerlei Beurteilungsgründe vor, die einige Wahrscheinlickeit erbrächten, so dass Verf. berechtigt ist die Basidienfructification für die einzige zu halten und demgemäß die beschriebenen Formen zu einer Gruppe: Hymenolichenes zusammenzufassen. Weitere Untersuchungen werden dieselbe hoffentlich bald vergrößern, namentlich werden sie aber auch die Entwicklungsgeschichte weiter zu verfolgen haben, als es Verf. an seinem spärlichen und hierzu ungeeigneten Material möglich war.

Die Konstatirung eines Symbioseverhältnisses zwischen Hymenomyceten und Algen ist jedenfalls eine außerordentlich wertvolle Erweiterung unserer bezüglichen biologischen Kenntnisse, deren Beschränktheit allein noch manchen Forscher auf seiner Gegnerschaft ihnen gegenüber erhielt.

Fisch (Erlangen).

E. Klein, On the Lymphatic System of the Skin and Mucous Membrans.

The Quat. Journ. Micr. Sc. New Series LXXXIII July 1881.

Ein besonderes Interesse erwecken die Lymphgefäße der Haut, weil sie in Beziehung zu der beinahe ebenso oft behaupteten, als bestrittenen Resorption derselben stehen. Die eigentliche Hornschicht der Epidermis ist für diesen Vorgang von vornherein auszuschließen. Anders verhält sich die tiefere Schleimschicht. Sobald die Hornschicht durch einen Riss verletzt ist, können schädliche Materien in den Körper aufgenommen werden. Dies lehrt die Erfahrung an der so häufigen Leichengiftinfektion. Für die unverletzte Haut sind die Drüsen und Haare die Wege, auf denen Stoffe in den Körper gelangen können. Einer sehr genauen Untersuchung sind neuerdings wieder von Klein (ob. angef. Abh.) die Hautlymphgefäße unterworfen. Die Ergebnisse bieten uns manche auf anatomischer Grundlage basirte Anhaltspunkte für die Resorptionsfrage.

Durch Teichmann, Neumann, Hoggans u. A. ist konstatirt, dass ein geschlossenes Lymphgefäßsystem sich der Fläche nach in zwei Lagen im Corium ausbreitet, einer oberflächlichen und einer tiefen. Diese stehen durch vertikale Aeste unter einander in Verbindung. Die oberflächliche Schicht nimmt die Lymphstämmchen aus den Papillen auf. Die tiefere durchzieht zunächst, den größern Bindegewebszügen folgend, das Unterhautfettgewebe um dann in die Lymphstämme überzugehen, die die Lymphe ins Blut überführen. Nach Klein ergießen zahlreiche Lymphspalten, die kapselartig die Fettzellen mehr oder weniger vollständig umhüllen, ihren Inhalt in dieselben.

Die meisten Lymphgefäße der Haut zeigen nun keinen glatten Kontur, sondern einen zackigen. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass sie, wie aus den Untersuchungen von Schenk, Key, Retzius und Klein hervorgeht, mit benachbartem Gewebe in Verbindung stehen und zwar durch feine Spalten. Es sind das die bekannten Bindegewebsspalten, deren Lymphe einen offnen Zufluss zu den Lymphgefäßen hat. Eine sehr interessante Beobachtung von Klein bestätigt die durch Injektion von gefärbten Flüssigkeiten gewonnenen Resultate. Er fand nämlich Partikelchen von Vernix caseosa bei einem neugebornen Kinde in den Lymphgefäßen, in den Bindegewebsspalten und in den gleich zu beschreibenden Lymphräumen von Drüsen und Haaren. Der Gedanke an ein Kunstprodukt, wie er bei den Injektionen zulässig ist, wird hiedurch ausgeschlossen.

Die Bindegewebsspalten können wie ein zusammenhängendes Drainage-System für die Hautlymphe betrachtet werden, welches sich auch um die der Cutis eingelagerten Haare und Drüsen herumlegt. Die Drüsen werden scheidenartig von Lymphcylindern umgeben (Key,

Retzius, Klein), an die Haare reichen sie bis in den Raum zwischen innerer Wurzelscheide und Haar selbst (Klein). Auch die zwischen den Zellen der Schleimschicht befindliche Kittsubstanz steht im Zusammenhange mit den Lymphgefäßen, wie Injektionen von Key, Retzius und Klein dartun und schon früher von Arnold u. A. an verschiedenen Epithellagern beobachtet wurde. Ueber die Lymphgefäße der Schleimhäute wird bei andrer Gelegenheit berichtet.

Budge (Greifswald).

N. F. Bieletzky, Zur Frage über die Ursache der Apnoe.

Arbeiten der Gesellschaft der Naturforscher bei der Universität in Charkow. 1881. Band XIV Seite 215. russisch.

Wenn man bei einem Säugetiere künstliche Atmung einleitet, so hört dasselbe nach einiger Zeit auf willkürlich zu atmen, es verfällt in den Zustand der sogenannten Apnoe. Stellt man die Einblasungen der Luft ein, so dauert trotzdem dieser Zustand der vollkommenen Ruhe der Respirationsmuskeln $^1/_2$—1 Minute. Nach Verlauf dieser Zeit fängt das Tier wieder an zu atmen. In der Apnoe wird das venöse Blut reicher an Sauerstoff und scharlachrot, ebenso wird der Sauerstoffgehalt des arteriellen Blutes größer (Ewald). Hieraus folgt, dass die Atemmuskeln, deren hauptsächliche Funktion ist, venöses Blut ins arterielles zu verwandeln, zur Kontraktion nicht mehr angeregt werden, sobald dieses Ziel erreicht worden ist. Dieses spricht augenscheinlich zu Gunsten der Ansicht, die bereits vor 20 Jahren von J. Rosenthal ausgesprochen wurde, dass das mit Sauerstoff ungesättigte Blut, welches das verlängerte Mark umspült, als normaler Reiz des Respirationscentrums anzusehen sei. In solchem Falle ist Apnoe ein Zustand des Nichtatmens, bedingt durch Ruhe des Atemcentrums und der von ihm abhängigen Atemmuskeln.

Gegen diese Ansicht trat Hoppe-Seyler auf. Er machte darauf aufmerksam, dass, wenn Ewald auch im arteriellen Blute apnoischer im Vergleich zu dem normaler Tiere eine Vermehrung von Sauerstoff gefunden hatte, dieses Plus nur einige Zehntel Procent beträgt und deshalb in die Fehlergrenzen fällt. Sodann hatte Herter nachgewiesen, dass das arterielle Blut auch bei normaler Funktion der Atemmuskeln (Eupnoe) bereits mit Sauerstoff gesättigt sei und endlich Ewald beobachtet, dass sogar bei Apnoe das venöse Blut mitunter sauerstoffärmer werde. Dies veranlasste Hoppe-Seyler nach einer andern Ursache der Apnoe zu suchen. In Betracht dessen, dass bei Säugetieren Apnoe durch periodische Aufblasung oder Ausdehnung der Lungen hervorgerufen wird, was reflektorisch eine vermehrte Tätigkeit der Atemmuskeln verursachen muss (Hering, Breuer), hält Hoppe-Seyler die Ermüdung der Atemmuskeln für die eigentliche Ursache der Apnoe.

Die Ermüdung der Atemmuskeln setzt voraus, dass vorher dieselben während einer gewissen Zeit häufiger und intensiver gearbeitet haben, als dessen Ursache der periodisch wechselnde Luftdruck auf die Lungen anzusehen ist. Wenn es folglich gelingt, ohne vorherige Beschleunigung und Vertiefung der Atembewegungen, zumal bei gleichmäßigem Luftdrucke auf die Lungen, Apnoe schnell hervorzurufen, so wird die Hoppe-Seyler'sche Hypothese ihre einzige Stütze verlieren. Freilich beim Säugetier ist es wegen der anatomischen Eigentümlichkeiten seines Respirationsapparats unmöglich, unter besagten Bedingungen Apnoe hervorzurufen, dagegen gelang es dem Verfasser unter den Vögeln passende Versuchstiere zu finden.

Bei seinen Versuchen an Hühnern und Enten überzeugte Bieletzky sich oft, dass man bei diesen Tieren durch periodische Einblasungen von Luft in die Respirationshöhle Apnoe leicht hervorrufen kann. Nun richtete er seine Aufmerksamkeit darauf, dass ja die Vogellunge bei den Respirationsbewegungen ihren Umfang nicht verändern könne, dass außerdem die Lunge in die Luftsäcke mündet, und die letztern mit den Höhlen der pneumatischen Knochen in Verbindung stehen; folglich können wir durch die Lunge einen konstanten Luftstrom unter konstantem Drucke durchleiten, wenn wir einige derartige Knochen durchfeilen. Derartige Versuche hat der Verfasser am *Astur palumbarcus* angestellt, wobei er absichtlich einen Raubvogel wählte, da er auf eine stark entwickelte Pneumatisation der Knochen, der Beine und der Flügel rechnen konnte. Es zeigte sich, dass Durchleitung von Luft unter konstantem Drucke durch die Lunge recht schnell Apnoe hervorruft, ohne vorherige Beschleunigung oder Verstärkung der Atembewegungen. Da es bei der Wichtigkeit der angeregten Frage manchem Leser erwünscht sein wird, selber derartige Versuche an Vögeln anzustellen, so erlaube ich mir die vom Verfasser angewandte Versuchsmethode speciell zu beschreiben.

Um einen konstanten Luftstrom hervorzubringen, nahm der Verfasser einen Blasebalg mit Regulator, eine Glasbläsertruhe. Von dem Blasebalge ging eine Kautschukröhre zu der Eingangsöffnung einer sorgfältig kalibrirten Gasuhr vom Voit'schen Respirationsapparat. In der Ausgangsöffnung der Gasuhr befand sich eine Glasröhre mit Manometer; von dieser Röhre ging ein Kautschukschlauch direkt zu einer geraden Kanüle, die in die Trachea des Habichts eingebunden war. In der Mitte des letzten Kautschukschlauchs befand sich eine Seitenröhre, die nach Belieben vermittels einer Klemme geschlossen oder geöffnet werden konnte. Eine zweite Klemme, die oberhalb dieser Seitenleitung angelegt war, diente dazu den Kautschukschlauch zwischen der genannten Seitenleitung und der Gasuhr abzuschließen. Vermittels dieser beiden Klemmen konnte man das Versuchstier zwingen, entweder ausschließlich die durch die Seitenleitung eindringende Luft einzuatmen, oder nach Verschließung dieser Seiten-

leitung, die durch die Gasuhr hindurchgegangene feuchte Luft in seine Lunge hineinleiten. Während des Versuchs betrug die Temperatur des Zimmers 24,6° C.

Die Atembewegungen wurden vermittels eines Marey'schen Polygraphen an einem Kymographion verzeichnet. Zu dem Zwecke wurde die Brust des Vogels mit einem Kautschukbande lose umringt, unter diesem Bande befand sich ein aufgeblasener Kautschukbeutel, dieser wurde vermittels einer Kautschukröhre (nebst verschließbarer Seitenleitung zum Aufblasen) mit einem zweiten ebenfalls aufgeblasenen Kautschukbeutel verbunden, der letztere befand sich in einer bis auf eine Glasröhre, die vermittels eines Kautschukschlauchs mit dem Polygraphen vereinigt war, hermetisch verschlossenen Flasche. Das Tier wurde mit dem Bauche nach oben auf einem Brette befestigt, und die Humerus- und Femurknochen, nach Auseinanderschiebung der Muskeln, durchsägt. Nun wurde zunächst die Anzahl und Form der Atembewegungen bei Atmung durch die Seitenleitung bestimmt; das Tier machte 46 regelmäßige Atembewegungen in der Minute, deren jede 1,3 Secunden dauerte. Nach jeder Exspiration kam eine Pause, hierauf Inspiration, der sofort die Exspiration nachfolgte. Die erste Durchleitung von Luft dauerte ungefähr 2 Minuten. Die Menge der während dieser Zeit durchgeleiteten Luft betrug 2588 ccm., wobei die am Manometer sichtbaren Schwankungen des Luftdrucks kaum 6 mm. Hg betrugen. Noch vor dem Ende der Durchleitung hörten die Atembewegungen auf, vorher war weder Verstärkung noch Beschleunigung derselben sichtbar, im Gegenteil wurden sie allmählich schwächer und langsamer bis zum vollkommnen Aufhören. Die Apnoe dauerte über $^1/_2$ Minute und endete mit einer schwachen kaum sichtbaren Inspiration, der eine ebenso schwache Exspiration nachfolgte. Nach 2″ folgte eine zweite etwas tiefere Einatmung, nach 1,5″ eine dritte noch tiefere, und nach 1,2″ eine normale Inspiration. Das Tier atmete nun während 5 Minuten 52 mal in der Minute. Nun wurde zum zweiten Mal in weniger als 2 Minuten 2563 ccm. Luft durch die Trachea durchgeleitet. Die Schwankungen des Luftdrucks betrugen ebenfalls ungefähr 6 mm. Hg; man sah ebenfalls weder vorgängige Beschleunigung noch Vertiefung der Atembewegungen, die Apnoe trat ungefähr nach $1^1/_2$′ ein und dauerte über eine $^1/_2$ Minute.

Nach 6 Minuten Pause wurden während $^3/_4$ Minuten 1073 cm. Luft bei völlig konstantem Drucke durchgeleitet. Es war keine vorgängige Beschleunigung oder Verstärkung der Atembewegungen zu beobachten, sie wurden allmählich schwächer und langsamer bis zum vollkommnen Aufhören. Die Apnoe dauerte nur 8—9 Secunden.

Nach 8 Minuten Pause, (wobei der Habicht 75 mal in der Minute atmete) wurden während weniger als einer Minute 1103 cm. Luft unter nahezu konstantem Drucke durchgeleitet. Die Apnoe trat nach 1′ ein, und dauerte 10 Minuten.

Der Verfasser kommt zu folgenden Resultaten:

1) Wenn Apnoe bereits nach $^3/_4$ Minuten vom Beginn der Durchleitung von Luft durch die Lungen eintreten kann, so können wir sagen, dass dieselbe sehr schnell hervorgerufen wird.

2) Mit bloßem Auge konnte man weder vorgängige Beschleunigung noch Verstärkung der Atembewegungen bemerken; ganz strikte wird dies durch die graphischen Zeichnungen bewiesen.

3) Alles dies trat bei nahezu oder bei vollkommen konstantem Drucke der durchgeleiteten Luft ein. Augenscheinlich kann man die unter solchen Bedingungen eintretende Apnoe nicht als das Resultat der Ermüdung der Atemmuskeln ansehen, wie Hoppe-Seyler vermutet.

Schließlich bemerkt der Verfasser, dass er sogar Fakta beobachtet habe, welche zu Gunsten der Ansicht Rosenthal's „Apnoe ist Ruhe des Atemcentrums" direkt sprechen. In der Tat werden die Atembewegungen beim Beginn der Durchleitung der Luft durch die Lungen sofort schwächer und langsamer, bis zum Verschwinden, während die Apnoe selbst desto länger dauert, je mehr Luft durch die Atmungshöhle durchgeleitet worden ist.

F. Nawrocki (Warschau).

W. Biedermann, Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie VII. (Ueber die durch chemische Veränderungen der Nervensubstanz bewirkten Veränderungen der polaren Erregung durch den elektrischen Strom.)

Sitzungsberichte der Wiener Akadem. LXXXIII Bd. 1881.

Eine erste Abteilung behandelt den Einfluss partieller Abtötung markhaltiger Nerven auf den Erfolg der elektrischen Reizung, im zweiten Abschnitt werden die Bedingungen des Auftretens der Oeffnungserregung erörtert. Wenn man an dem einen oder andern Ende eines parallel-faserigen curarisirten Muskels einen mechanischen, thermischen oder chemischen Querschnitt anlegt, so wirkt, wie ich gefunden habe, ein in der Längsrichtung hindurchgeschickter elektrischer Strom nur dann in normaler Weise bei der Schließung erregend, wenn die Kathode sich am unverletzten Ende befindet. Hiermit steht in Uebereinstimmung, dass, wenn man einen motorischen Warmblüternerven durchschneidet und das Schnittende elektrisch reizt, indem man die Elektroden derart anlegt, dass die eine unmittelbar am Querschnitt, die andere etwa 1 cm. davon entfernt liegt, absteigende Ströme stets nur Schließungszuckung, aufsteigende nur Oeffnungszuckung auslösen. Bei Kaltblüternerven lässt sich das eben erwähnte Verhalten nur dann konstatiren, wenn man künstlich einen genügend

großen Teil der intrapolaren Strecke abtötet, ohne die Strukturverhältnisse des betreffenden Abschnitts tiefgreifend zu schädigen. Am besten wird dies durch Gefrierenlassen oder durch Behandlung mit verschiedenen chemischen Substanzen erreicht. Besonders geeignet hierzu ist, wie schon Harless fand, das Ammoniak, welches die Erregbarkeit des Nerven am Orte der Einwirkung sehr rasch vernichtet. Ist ein genügend großer Teil der intrapolaren Strecke unerregbar gemacht, so wirkt immer nur die dem Muskel zugewendete Elektrode erregend, sei es, dass man mit inducirten oder Kettenströmen reizt.

Es wird hierdurch abermals die Richtigkeit der zuerst von Pflüger ausgesprochenen Ansicht bestätigt, dass die Erregung des Nerven bei Schließung des Stromes ausschließlich an der Kathode, bei Oeffnung dagegen an der Anode erfolgt, wobei als (physiologische) Kathode die Gesamtheit der Aus-, als Anode die Gesamtheit der Eintrittsstellen des Stroms in den Axencylinder gilt.

Die Ursache, wesshalb bei markhaltigen Nerven ein beträchtlicher Teil der intrapolaren Strecke abgetötet oder wenigstens minder erregbar sein muss, um den besprochenen Erfolg zu erzielen, während es bei regelmäßig gebauten längsdurchströmten Muskeln genügt, die Faserenden auf der einen Seite zu zerstören, liegt in der elektrotonischen Ausbreitung des Reizstroms und der dadurch bedingten räumlichen Verteilung der Aus- und Eintrittsstellen desselben zu beiden Seiten der Elektroden.

Den bisherigen Anschauungen zufolge sollte die Oeffnungserregung motorischer Nerven in erster Reihe von der Intensität, Richtung und Schließungsdauer des Stroms abhängen.

Man weiß, dass schwächere Ströme an jeder Stelle eines mit dem Rückenmark noch zusammenhängenden, wie auch in der Kontinuität eines durchschnittenen, sonst aber unversehrten Nerven stets nur bei der Schließung erregend wirken. Oeffnungserregung erfolgt im letztern Falle nur dann, wenn sich die Anode in nächster Nähe des Querschnitts befindet. Der Reizerfolg besteht dann aus einer rasch verlaufenden Zuckung (Querschnitts-Oeffnungszuckung), deren Größe und Form durch eine verlängerte Schließungsdauer nicht beeinflusst wird. Ihr Auftreten scheint auf den ersten Blick durch die von Heidenhain zuerst beobachtete Erregbarkeitssteigerung in der Nähe jedes Nervenquerschnitts bedingt zu sein. Indess erscheint diese Deutung mit Rücksicht auf den Umstand unzulässig, dass sich der Einfluss des Querschnitts auf das Hervortreten der ÖZ auch noch an Präparaten constatiren lässt, deren Erregbarkeit weit unter den normalen Wert gesunken ist. Uebrigens ist der Charakter der Oeffnungsreizerfolge, welche man durch schwache Ströme bei künstlich gesteigerter Erregbarkeit des Nerven (nach Behandlung mit NaCl oder alkoholischer Kochsalzlösung, bei beginnender Vertrocknung u. s. w.)

auszulösen vermag, ein wesentlich verschiedener, indem die ÖZ, beziehungsweise der Oeffnungstetanus dann regelmäßig verspätet eintritt (bisweilen erst mehrere Sekunden nach dem Momente der Oeffnung) und außerdem die Größe und Form der Zuckungskurve in hohem Grade von der Schließungsdauer des Stroms abhängt. Die Stromesrichtung ist in solchen Fällen ohne wesentlichen Einfluss.

Bei länger dauernder Behandlung des Nerven mit alkoholischer Kochsalzlösung beginnt die anfangs gesteigerte Erregbarkeit wieder abzusinken und in einem gewissen Stadium erfolgt bei jeder Oeffnung eine Doppelzuckung. Die erste („primäre ÖZ"), unmittelbar im Momente der Oeffnung beginnend, wird durch die Schließungsdauer des Stroms nicht beeinflusst und stimmt in jeder Beziehung mit Querschnittsöffnungszuckungen überein, während die anfangs allein vorhandene zweite („sekundäre") ÖZ sehr verspätet eintritt und von der Schließungsdauer des Stroms in hohem Grade abhängig ist. Die primäre ÖZ, welche von der sekundären entweder völlig getrennt oder mit ihr teilweise oder ganz verschmolzen sein kann, erreicht ihren größten Wert erst dann, wenn die Erregbarkeit und mit dieser die Größe der sekundären ÖZ beträchtlich abgenommen hat. Wenig später fehlt die letztere vollständig und tritt auch bei beliebig langer Schließungsdauer des Stroms nicht mehr hervor, während die primäre ÖZ fast bis zum völligen Erlöschen der (Schließungs-) Erregbarkeit bestehen bleibt.

Die Disposition für Auslösung primärer (niemals sekundärer) Oeffnungszuckungen wird ganz besonders gesteigert durch lokale oder allgemeine Behandlung eines Nerven mit verdünnten Lösungen von Kalisalzen (KNO_3, KCl, KH_2, PO_4, u. s. w.), welche die (Schließungs-) Erregbarkeit bedeutend herabsetzen. Auslaugen mit 0,6% Kochsalzlösung genügt, um jederzeit den normalen Zustand wieder herbeizuführen, wo schwache Ströme nur bei Schließung erregend wirken.

Auch der elektrische Strom selbst verändert an der Anode den Nerven in ähnlicher Weise, indem unmittelbar nach Ablauf einer durch einen stärkern Strom ausgelösten ÖZ auch das Verschwinden vorher nur bei Schließung wirksamer schwacher Ströme Zuckungen vom Charakter primärer Oeffnungszuckungen auslöst. Nach wenigen Minuten der Ruhe verschwindet dieser Reizerfolg wieder vollständig. Dass es sich hier wirklich um primäre Oeffnungszuckungen handelt, geht auch daraus hervor, dass es leicht gelingt, dieselben gleichzeitig neben unzweifelhaften sekundären Oeffnungszuckungen, beziehungsweise (Ritter'schen) Oeffnungstetanus hervorzurufen.

Die Verschiedenheiten, welche sowol betreffs der Bedingungen des Eintretens, wie auch hinsichtlich der Eigenschaften zwischen primären und sekundären ÖZ bestehen, nötigen zu der Annahme, dass es sich hier um zwei streng von einander zu sondernde Wirkungen

des elektrischen Stroms handelt. Es lässt sich zeigen, dass die sekundäre ÖZ wie der ihr gleichwertige Ritter'sche Oeffnungstetanus ausschließlich durch latente Reize bedingt sind, welche an und für sich zu schwach, um Erregung des Muskels auszulösen, erst wirksam werden, wenn die Erregbarkeit des Nerven infolge des schwindenden Anelectrotonus gesteigert ist. Hinsichtlich der primären ÖZ lässt sich vorläufig nur sagen, dass unabhängig von Erregbarkeitsänderungen eine bestimmte chemische Veränderung der Nervensubstanz die wesentlichste Bedingung ihres Auftretens ist, während Intensität, Dauer und Richtung des Stroms erst in zweiter Reihe in Betracht kommen. Es bedarf weiterer Untersuchungen, um über ihre eigentliche Ursache Licht zu verbreiten.

W. Biedermann (Prag).

J. W. van Loon van Iterson, Over den invloed van plaatselijke beleediging op de electrische prikkelbaarheid van hart en gewone spieren.

Onderzoekingen phys. Lab. Utr. Deerde R. VI. 1880.

Th. W. Engelmann, Ueber den Einfluss örtlicher Verletzungen auf die elektrische Reizbarkeit der Muskeln.

Pflüger's Arch. f. d. gesammte Physiologie XXVI. 1881.

Ohne von der den gleichen Gegenstand betreffenden Mitteilung des Referenten (Wiener akadem. Sitzungsber. LXXX. III. Abt., Decemberheft. 1879) Kenntniss zu haben, entdeckte van Loon den merkwürdigen Einfluss, welchen jede mechanische, thermische oder chemische Schädigung eines Muskels auf dessen elektrische Erregbarkeit besitzt. Engelmann berichtet in Pflüger's Archiv über die Resultate dieser Arbeit, ohne etwas Neues hinzuzufügen.

Den Ausgangspunkt der Untersuchungen van Loon's bildeten Reizversuche an dem vom Sinus und Vorhof getrennten Ventrikel des Froschherzens. Zur Reizung dienten sowol inducirte wie auch Kettenströme, welche dem in eine indifferente Flüssigkeit (0,5% Kochsalzlösung mit einem Zusatz von Gummi arab.) getauchten Präparat durch metallische oder unpolarisirbare Elektroden zugeleitet wurden. Es zeigte sich, dass, wenn die Längsaxe des Ventrikels parallel der Stromesrichtung lag, die Schnittfläche daher senkrecht zu dieser stand, einzelne ↑ (d. i. von der Herzspitze nach der Schnittfläche hin) gerichtete Schließungs- oder Oeffnungsschläge unmittelbar und kurze Zeit nach Anlegung des Schnitts unwirksam waren oder doch schwächer erregend wirkten als ↓ gerichtete bei gleichem Rollenabstand. Nach wenigen Minuten wird jedoch die Erregbarkeit für ↑ Ströme wieder merkbar und nimmt nun rasch zu, um bei Anfrischung der Wundfläche wieder auf Null zu sinken u. s. w. Wird nebst der Basis

auch die Herzspitze abgeschnitten oder mit chemischen Substanzen angeätzt, so sind unmittelbar nachher sowol ↑ wie auch ↓ gerichtete Ströme unwirksam. Die gleiche Abhängigkeit des Reizerfolges von der Richtung des Stroms tritt auch hervor nach Verletzung der einen oder andern Seitenfläche des Präparats, sofern dasselbe so gelagert wird, dass die Wundfläche lotrecht zur Richtung des Stroms steht.

Bei Reizung mit rasch auf einander folgenden abwechselnd gerichteten Induktionsströmen ist unter den erwähnten Versuchsbedingungen der Reizerfolg anfangs nur abhängig von der Richtung der Oeffnungsschläge, da die Schließungsschläge als schwächere Reize erst bei geringerm Rollenabstand erregend wirken.

Wie inducirte Ströme, welche wegen ihrer kurzen Dauer nur als Schließungsreize wirken und daher nur an der Kathode d. i. an der Stelle Erregung auslösen, wo sie aus der kontraktilen Substanz austreten, erregen auch Kettenströme bei Schließung den verletzten Kammermuskel nur dann in normaler Weise, wenn ihr Austritt nicht durch die Wundfläche erfolgt; andernfalls bleibt der Reizerfolg entweder ganz aus oder ist doch wenigstens (in der ersten Zeit nach Anlegung des Schnitts) erheblich vermindert.

Van Loon erblickt in dem geschilderten Verhalten des verletzten Herzmuskels eine Bestätigung der von Engelmann vertretenen Anschauung, dass die Erregung sich im Kammermuskel ohne Vermittlung von Nerven ausschließlich von Muskelzelle zu Muskelzelle fortpflanzt. Denn wäre dies nicht der Fall, so könnte der Reizerfolg nicht wol von dem Vorhandensein oder Fehlen einer Wundfläche, beziehungsweise von der Stromesrichtung abhängig sein.

Mit Berücksichtigung des Umstands, dass jede elektrische Erregung als eine rein polare Wirkung des Stroms aufzufassen ist, wofür das Verhalten verletzter Muskeln einen neuen und schlagenden Beweis liefert, scheinen sich die bisher mitgeteilten Tatsachen dadurch zu erklären, dass in dem Falle, wenn der Strom durch die Wundfläche austritt, der Ort der Reizung (die „physiologische Kathode“) an der Grenze zwischen umgebendem Medium und absterbender (minder erregbarer) Muskelsubstanz zu liegen kommt. Die rasche Zunahme der Reizerfolge bei der gleichen Stromesrichtung erklärt sich aus der Zusammensetzung des Herzmuskels aus einzelnen Zellen, welche nach Engelmann zwar physiologisch leitend mit einander verbunden sind, jedoch isolirt absterben. Einige Zeit nach Anlegung eines Schnitts verschiebt sich daher die physiologische Kathode und die Erregung wird nunmehr an der Grenze zwischen abgestorbenen, die Rolle eines indifferenten Leiters spielenden und lebenden normal erregbaren Muskelzellen ausgelöst.

In vieler Beziehung besser als das Herz eignen sich zur Untersuchung des Einflusses der Verletzung eines Muskels auf die polare Erregung durch den elektrischen Strom regelmäßig gebaute, durch

Curare entnervte Skelettmuskel. Die Resultate, welche van Loon bei seinen diesbezüglichen Versuchen am M. sartorius des Frosches erhielt, stimmen, soweit sie sich auf den Einfluss örtlicher Verletzung für Schließungsreize beziehen, durchaus mit denen des Ref. überein. Auch hier zeigen sich nach Anlegung eines mechanischen, thermischen oder chemischen Querschnitts einzelne Induktionsschläge, wie auch Schließung selbst sehr starker Kettenströme unwirksam, wenn der Austritt des Stroms durch die Wundfläche erfolgt. Während jedoch beim verletzten Herzmuskel die Anspruchsfähigkeit für derart gerichtete Ströme wieder zurückkehrt, ist dies hier nicht der Fall, da der einmal eingeleitete Absterbeprocess im ausgeschnittenen monomeren Muskel unaufhaltsam durch die ganze Faserlänge fortschreitet und daher die physiologische Kathode immer an die Grenze von absterbender und toter Muskelsubstanz zu liegen kommt. Wird der Sartorius jedoch subcutan quer durchschnitten und bleiben so die Fasern unter dem Einfluss der Circulation und Innervation, so kommt, wie Engelmann fand (Pflüger's Arch. XV. 1877) der Absterbeprocess zum Stillstand und dem entsprechend stellt sich auch die Anspruchsfähigkeit für Ströme, welche durch die Demarkationsfläche austreten, allmählich wieder her, um bei abermaliger Durchschneidung wieder Null zu werden.

Ref. hatte angegeben, dass durch örtliche Verletzung des Muskels nicht nur dessen Anspruchsfähigkeit für Schließung atterminaler, d. i. durch die Wundfläche austretender, sondern auch für Oeffnung abterminaler, durch die Wundfläche eintretender Ströme herabgesetzt wird. In letzterer Beziehung kam van Loon zu einem entgegengesetzten Resultat und muss es weitern Untersuchungen vorbehalten bleiben, diesen Widerspruch zu lösen.

W. Biedermann (Prag).

Ueber die Dauer einfacher psychischer Vorgänge.

Von Dr. **E. Kraepelin** (München).

II. Die erweiterte Reaktionszeit.

Das hauptsächlichste allgemeine Hinderniss, welches sich der exakten Ausmessung bestimmter psychophysischer Zeiträume in den Weg stellt, liegt, wie schon früher angedeutet, in der Schwierigkeit, den Beginn und das Ende der zu untersuchenden Vorgänge genau abzugrenzen. Die besondere Eigentümlichkeit dieser letztern, nur der innern Erfahrung zugänglich zu sein, schließt ja zugleich die Möglichkeit aus, dieselben mit objektiven Hilfsmitteln isolirt zu studiren, macht uns unabänderlich von der bewussten Beihilfe des Beobachteten abhängig und nötigt uns, mit den in ihm liegenden Fehlerquellen

zu rechnen. Es erscheint daher als unumgängliche Vorbedingung für die Zeitbestimmung psychischer Vorgänge, alle die Einflüsse kennen zu lernen und zu eliminiren, welche durch die Unmöglichkeit einer direkten Messung in die benutzte Methode hineingetragen werden. Die ganze Summe dieser Fehlerquellen findet sich nun aber bereits in dem einfachen Reaktionsvorgange vereinigt, und man wird daher wenigstens indirekt Messungen auch komplicirterer psychophysischer Zeiten mit hinreichender Genauigkeit anstellen können, sobald es gelingt, die Dauer jenes Vorgangs unter bestimmten Bedingungen auf einem konstanten und wo möglich bekannten Wert zu erhalten. Donders war der erste, der 1865, auf diese Ueberlegung sich stützend, das mittlere Stadium des einfachen Reaktionsvorgangs durch Einfügung einiger elementarer psychischer Operationen erweiterte und die Dauer dieser letztern durch die Verlängerung bestimmte, welche die Reaktionszeit durch die Komplikation des Experiments erfuhr.

Zunächst setzte er an die Stelle der einfachen Apperception die deutliche Erkennung des einwirkenden Reizes. Während bis dahin reagirt worden war, sobald nur der Sinneseindruck überhaupt in den Blickpunkt des Bewusstseins trat, so sollte nunmehr erst dann die Auslösung der Willensbewegung erfolgen, wenn derselbe in seiner Qualität erkannt, d. h. mit dem bereit gehaltenen Erinnerungsbild verglichen und identificirt worden war. Die im zweiten Fall sich herausstellende Verlängerung der Reaktionszeit war demnach die Unterscheidungszeit. Bei den nach diesem Plan durchgeführten Experimenten traf Donders die Versuchsanordnung derart, dass der Beobachter, auf den man abwechselnd verschiedene Reize einwirken ließ, nur auf einen bestimmten unter ihnen reagiren durfte. Unter solchen Umständen musste sich mithin notwendig zwischen die bloße Wahrnehmung und die Auslösung des Willensimpulses die Erkennung desselben seiner Qualität nach schieben. In der Tat erhielt Donders, der mit Vokalklängen als Prüfungsreizen operirte, von denen einer der Verabredung gemäß durch möglichst rasche Wiederholung beantwortet wurde, bei dieser Versuchsanordnung eine Verlängerung der Reaktionsdauer um 0,039″ im Mittel, welche demnach die Unterscheidungszeit für den betreffenden Vokalklang repräsentiren würde. Nach der gleichen von Donders mit dem Buchstaben C bezeichneten Methode führten 1877 Kries und Auerbach eine größere Anzahl sehr eingehender Versuche durch, welche die Größe der Unterscheidungszeit für eine ganze Reihe verschiedenartiger Wahrnehmungen feststellen sollten. Unterdess hatte Wundt schon in der ersten Auflage seiner physiologischen Psychologie darauf aufmerksam gemacht, dass der Vorgang, welcher der C-Methode von Donders zu Grunde liegt, in Wirklichkeit außer der einfachen Unterscheidung noch einen Wahlakt enthalte, insofern sich der Beobachter je nach dem Ergebnisse der ausgeführten Vergleichung noch entschließen müsse, ob zu reagiren sei oder nicht. Die

Auslösung der Reaktionsbewegung resp. die Hemmung des bestehenden Willensimpulses erfordere immerhin noch eine gewisse messbare Zeit, die demnach von der eigentlichen Unterscheidungszeit zu trennen sei. Dieser Einwand wurde jedoch von Kries und Auerbach nicht anerkannt. Dieselben nahmen vielmehr an, dass bei der ausschließlich auf den verabredeten Reiz concentrirten Aufmerksamkeit das Zustandekommen der Bewegung sich mit derselben Schnelligkeit vollziehe, wie beim einfachen Reaktionsvorgang; es handle sich nach der Erkennung des Eindrucks gar nicht mehr um einen Wahlakt, sondern mit derselben sei auch unmittelbar die Auslösung des schon vorher ad maximum angewachsenen Willensimpulses gegeben. Die genannten Autoren weisen übrigens dabei selbst auf die Schwierigkeit hin, bei der Adaptation der Aufmerksamkeit an den einen Reiz, auf den allein reagirt werden soll, die Vorstellung aller andern möglichen Eindrücke gänzlich auszuschließen. Je weniger es gelingt, diese Schwierigkeit zu überwinden, desto mehr muss sich natürlich der ganze Vorgang von demjenigen der einfachen Reaktion unterscheiden, desto weniger eindeutig wird der Willensimpuls vor dem Eintreffen des Reizes bestimmt sein und desto länger wird sich, wie man wol erwarten darf, die Dauer des Wahlakts zwischen Bewegung und Ruhe gestalten. Eine genauere Bestätigung für die Richtigkeit seiner Auffassung hat Wundt durch die experimentelle Isolirung der wahren Unterscheidungszeit von der Dauer jenes Wahlakts erbracht. Er richtete nämlich seine Versuche so ein, dass bei unregelmäßigem Wechsel der Prüfungsreize (verschiedenfarbige Scheiben) der Beobachter zwar in jedem Falle, aber erst dann zu reagiren hatte, wenn die Qualität derselben von ihm deutlich wahrgenommen worden war. Die auf solche Weise erhaltenen Werte waren um die Unterscheidungszeit länger als die einfachen, aber um die Dauer des primitiven Wahlakts zwischen Ruhe und Bewegung kürzer als die nach der C-Methode sich ergebenden Reaktionszeiten. Gleichwol können die von Donders wie von Kries und Auerbach gefundenen Zahlen insofern auch als ein Ausdruck der einfachen Unterscheidungszeit gelten, als die mit ihr eng verknüpfte elementare Wahlzeit in den von jenen Forschern angestellten Versuchen füglich als konstant angesehen werden darf, so dass also die wirklichen Unterscheidungszeiten wahrscheinlich den erhaltenen Werten ziemlich genau parallel gehen. Unter dieser Voraussetzung haben auch Vintschgau und Hönigschmied 1877 ihre Versuche über die Unterscheidungszeit von Geschmacksempfindungen nach der C-Methode ausgeführt. Dagegen hat sich der neueste Autor auf diesem Gebiet, Gabriele Buccola, in seinen „Studi di psicologia sperimentale“ (II. La durata del discernimento e della determinazione volitiva, Rivista di filosofia scientifica, anno I, vol. I, fasc. 2 1881, 16 Seiten) durchaus den Anschauungen und der Methode Wundt's angeschlossen.

Es ist ohne Weiteres klar, dass die Schwierigkeit einer Unterscheidung mit der Anzahl der Reize wächst, zwischen denen unterschieden werden soll. Der denkbar einfachste Fall ist daher offenbar dann gegeben, wenn es sich nur um zwei an sich wieder möglichst elementare Eindrücke handelt, welche der Beobachter zu erwarten und an die er seine Aufmerksamkeit zu adaptiren hat. Man kann somit die unter solchen Bedingungen sich ergebende Unterscheidungszeit als einfache einer mehrfachen gegenüberstellen, wie sie durch die Unterscheidung zwischen mehrern bis unendlich vielen Eindrücken in Anspruch genommen wird. Direkte Untersuchungen der einfachen Unterscheidungszeit sind bisher nur sehr wenige ausgeführt worden. Obersteiner sah die Reaktionszeit bei der Unterscheidung zwischen zwei Farben sich um mehr als 0,120″ erhöhen. Wundt hat die einfache Unterscheidungszeit mit seinen Schülern für Schwarz und Weiß auf 0,050″—0,079″ bestimmt, Buccola für Blau und Grün auf 0,052″. Außerdem hat der letztgenannte Forscher nachgewiesen, dass bei Berührung zweier verschiedener Hautstellen die Unterscheidungszeit zwischen 0,031″ und 0,042″ schwankte. Andrerseits liegen nun eine Reihe von Versuchen vor, die nach der C-Methode ausgeführt worden sind und daher ebenfalls innerhalb gewisser Grenzen Schlüsse auf das Verhalten der Unterscheidungszeit gestatten. Außer den bereits erwähnten Beobachtungen von Donders sind es namentlich diejenigen von Kries und Auerbach, deren Resultate wir hier kurz mitteilen wollen. Es ergab sich:

	Auerbach	Kries
Für Farbenunterscheidung	0,012	0,034
„ Unterscheidung von Ton und Geräusch	0,023	0,046
„ „ eines hohen Tons	0,019	0,049
„ „ eines tiefen Tons	0,034	0,054
„ „ starker Tastreize	0,022	0,061
„ „ schwacher Tastreize	0,053	0,105
„ Lokalisation von Tasteindrücken	0,021	0,036
„ „ von Schalleindrücken	0,015	0,032
„ Optische Richtungslokalisation	0,011	0,017
„ „ Entfernungslokalisation	0,022	0,030

Bei der Betrachtung dieser Tabelle fällt zunächst auf, dass alle Werte, trotzdem dieselben außer der einfachen Unterscheidungszeit noch die Dauer des Wahlakts zwischen Ruhe und Bewegung in sich schließen, bedeutend kleiner sind, als die von Wundt gefundenen Zahlen. Wundt ist geneigt, dieses Verhalten auf den Umstand zurückzuführen, dass Kries und Auerbach fast regelmäßig dem Prüfungsreiz in kurzem Intervall ein Signal voraufgehen ließen. Wie wir schon früher erwähnten und wie auch jene Forscher erfuhren, hat eine solche Versuchsanordnung im Allgemeinen den Erfolg, die Dauer der Reaktionszeit zu verkürzen. Nimmt man indess an, dass diese

Verkürzung bei der Gleichmäßigkeit, mit der die Versuche angestellt worden sind, das relative Verhältniss der einzelnen Zahlen nicht wesentlich alterirt hat, so lassen sich aus denselben dennoch eine Reihe von Schlüssen ziehen. Man sieht nämlich leicht, dass die Unterscheidungszeit einerseits von der Art der angewendeten Reize, dann aber auch von individuellen Differenzen abhängig sein muss. Hinsichtlich der Reize lassen sich ferner wieder nach ihrer Qualität, Intensität und Lokalisation Verschiedenheiten auffinden, die wir ganz kurz berühren wollen. Die Unterscheidung von Farben geht schneller vor sich, als diejenige zwischen Ton und Geräusch, oder zwischen Tönen von verschiedener Höhe. Zur Erklärung dieser Erscheinung haben Kries und Auerbach zwei Möglichkeiten herbeigezogen. Einerseits ist es nämlich nach der besondern Art der Reizübertragung denkbar, dass eine Farbenempfindung, sei es wegen großer Kürze der latenten Sinnesreizung, sei es wegen raschern Ansteigens der centralen Erregung, schneller eine deutliche Qualität erlangt, als eine Tonempfindung. In diesem Fall würde die kürzere Unterscheidungszeit lediglich in physiologischen, nicht aber in psychologischen Verhältnissen ihre Ursache haben. Andrerseits aber wäre es auch möglich, dass wir bei der großen Rolle, welche normaler Weise die Gesichtseindrücke in unserm psychischen Leben spielen, in der Unterscheidung gerade dieser eine weit größere Uebung besäßen, als auf andern Sinnesgebieten. Für diese Ansicht würde die von den genannten Forschern berichtete Beobachtung sprechen, dass sich bei den akustischen und Tastversuchen ein beträchtlicher, dagegen bei den optischen Experimenten kaum irgend ein Einfluss der Uebung auf die Verkürzung der Unterscheidungszeit nachweisen ließ. Auch der Hinblick auf die bestehenden ausgeprägten individuellen Verschiedenheiten in den Unterscheidungszeiten dürfte die Annahme psychophysischer Differenzen wahrscheinlicher machen als diejenige physiologischer. Weit länger als für optische und akustische Reize fallen die Unterscheidungszeiten für Geschmacksreize aus, wie sie von Vintschgau und Hönigschmied nach der C-Methode festgestellt worden sind. Es handelte sich dabei um die Unterscheidung einer intensiv schmeckenden Flüssigkeit von destillirtem Wasser. Man erhielt folgende Zahlen:

Chlornatrium	Säure	Chinin	Zucker
0,1168	0,1639	0,1778	0,2201

Hier wird wol zweifellos schon durch die Vorgänge im peripherischen Organe eine bedeutende Verzögerung des deutlichen Hervortretens der Geschmacksempfindung verursacht; die Intensität der einwirkenden Reize wirkt auf die Unterscheidungszeit in ähnlicher Weise abkürzend, wie auf die einfache Reaktionszeit. Starke Tasteindrücke werden als solche beträchtlich schneller erkannt, als schwächere, und ganz analog dürfte die raschere Unterscheidung hoher Töne gegenüber tiefen wol im wesentlichen auf ihre größere Intensität zurück-

zuführen sein. Allerdings kommt hier vielleicht auch noch ein andres Moment in Betracht. Da nämlich zur Erkennung der Tonhöhe eine bestimmte Anzahl von Schwingungen, etwa 18—20, notwendig sind, so wird natürlich die Höhe der tiefen Töne mit ihrer längern Schwingungsdauer erst etwas später unterschieden werden können, als es bei größerer Schwingungszahl möglich ist.

Sehr auffallend sind die niedrigen Werte der Unterscheidungszeiten, welche Kries und Auerbach für die Lokalisation in den verschiedenen Sinnesgebieten gefunden haben[1]). Dieselben sind fast durchgehends und zum Teil sogar bedeutend kleiner, als die oben angeführten, von Buccola nach der Wundt'schen Methode für die Tastlokalisation beobachteten Zahlen. Kries und Auerbach sowie Buccola weisen besonders darauf hin, dass empirisch die Adaptirung der Aufmerksamkeit an eine Qualität oder Intensität weit schwieriger sei, als die Concentration derselben auf einen bestimmten Ort. Aus einem ähnlichen Grund hält Wundt es für das Wahrscheinlichste, dass die von den genannten Forschern konstatirten Differenzen hier nicht sowol auf Rechnung der Unterscheidungszeit als vielmehr der mit ihr verknüpften elementaren Wahlzeit zu setzen seien. Er findet nämlich, dass gerade die associative Verknüpfung von Empfindungen und Bewegungsvorstellungen sich am leichtesten und sichersten bei einer bestimmten Lokalisation des Reizes vollziehe. Eine Entscheidung dieser Frage wäre von weitern Untersuchungen der Unterscheidungszeit bei verschiedener Lokalisation des Reizes nach der Wundt'schen Methode zu erwarten. Interessant ist die Angabe von Buccola, dass die Unterscheidungszeit für die Fingerspitze 0,031″, dagegen für das untere Drittel des Vorderarms 0,042″ betrug. Es scheint demnach, dass mit der Anzahl der vom Reize getroffenen Nervenendigungen und der Deutlichkeit ihrer Lokalzeichen die Schnelligkeit wächst, mit der die untersuchte Hautstelle von andern unterschieden werden kann. Hinsichtlich der Gehörslokalisation sei die von Kries und Auerbach gemachte Beobachtung angeführt, dass die Unterscheidungszeit hier abnimmt, je größer der „Divergenzwinkel" d. h. der von den Verbindungslinien der beiden Schallquellen mit der Nasenwurzel eingeschlossene Winkel wird. Um so leichter sind nämlich offenbar auch die Orte der Schallquellen aus einander zu halten. Rascher noch als die Gehörslokalisation unter den günstigsten Verhältnissen geht die optische Richtungslokalisation vor sich. Hier geschieht aber auch die Erkennung des Ortes, an dem sich der Reiz befindet, mit Hilfe der

1) Die eigentümliche Beobachtung, dass der Ort eines Tasteindrucks rascher erkannt wird, als seine Intensität, hat Kries und Auerbach zu dem Schluss geführt, dass die sog. Lokalzeichen nicht sowol durch die räumlich verschiedenartig abgestufte Stärke der einwirkenden Reize, als vielmehr durch die besondere charakteristische Reaktionsweise der einzelnen peripherischen Nervenenden ihr eigenartiges Gepräge erhalten.

Netzhautlokalzeichen weit unmittelbarer als dort, wo erst die relative Stärke des Eindrucks auf den beiden Ohren das Material für die Beurteilung abgibt. Dagegen steht der Gehörslokalisation wol in mancher Hinsicht die optische Entfernungslokalisation nahe, die ebenfalls sicherlich einen ziemlich komplicirten Vorgang darstellt.

Außer den bisher besprochenen Differenzen, die auf einen verschieden raschen Ablauf des Unterscheidungsprocesses je nach der Art der gestellten Aufgabe hindeuten, gibt es noch Schwankungen und Unterschiede andrer Natur hier zu verzeichnen, die ihren Ursprung in der allgemeinen oder speciellen psychophysischen Disposition des Beobachters haben dürften. Als eines der wichtigsten Momente muss die Uebung angeführt werden, der hier ein viel größerer Spielraum zuzukommen scheint, als bei der einfachen Reaktionszeit. Kries und Auerbach fanden, dass der Maximalwert der Uebung auf jedem Sinnesgebiet besonders erreicht werden müsse, dass er sich aber, wenn einmal erlangt, auch bei den verschiedensten mit einem Sinnesorgan angestellten Versuchen geltend mache. Inwiefern das Gesicht dieser Regel gegenüber eine Ausnahmestellung einnahm, ist bereits oben erwähnt worden. Welche Momente des ganzen Vorgangs es im Einzelnen sind, auf die man der Uebung einen verkürzenden Einfluss zuzuschreiben hat, lässt sich nicht ganz mit Sicherheit entscheiden. Wundt ist der Ansicht, dass durch die allmählich eintretende feste associative Verknüpfung eines bestimmten Eindrucks mit der Reaktionsbewegung sowol die primitive Wahlzeit, als auch die Unterscheidungszeit sich erheblich verkleinern könne, wodurch sich also der ganze Vorgang mehr und mehr der einfachen Reaktion annähern würde.

Ganz besonders scheinen sich nach den oben mitgeteilten Resultaten von Kries und Auerbach bei der Unterscheidungszeit durchgehende individuelle Differenzen geltend zu machen, deren Ursache wegen ihrer Konstanz füglich nicht allein in dem verschiedenen Grad der Uebung gesucht werden kann. Vielmehr muss man hier wol an individuelle Eigentümlichkeiten denken, die eben in der psychophysischen Konstitution des Einzelnen ihren tiefern Grund haben. Es ist übrigens nicht unwahrscheinlich, dass ein Bruchteil der zwischen Kries und Auerbach hervortretenden Differenzen nicht auf die Unterscheidungszeit, sondern vielmehr auf die verschiedene Länge der Wahlzeit zu beziehen ist; wenigstens ergaben sich für die drei nach der Wundt'schen Methode beobachteten Personen hinsichtlich der einfachen Unterscheidungszeit nur Unterschiede von 0,047″—0,079″.

Noch weniger als die einfache, ist die mehrfache Unterscheidungszeit bisher Gegenstand eingehendern Studiums geworden. Vor Allem sind die bereits erwähnten, von Donders nach der C-Methode angestellten Versuche hieher zu beziehen. Nach Obersteiners Beobachtung stieg die Reaktionszeit von 0,125″ um 0,3″—0,4″, wenn anstatt

der einfachen Reaktion die Unterscheidung zwischen vier Farben verlangt wurde. Für den Hautsinn wiesen Kries und Auerbach nach, dass die Tastlokalisation bei drei verschiedenen Stellen etwas längere Zeit in Anspruch nimmt, als bei zweien, doch waren sie der Meinung, dass dieser Unterschied durch hinreichende Uebung sich verwischen lasse. Zu einer andern Ansicht ist Wundt auf Grund der mit vier verschiedenen Lichteindrücken nach seiner Methode ausgeführten Experimente gekommen. Er fand nämlich bei drei Beobachtern folgende Zahlen:

		M. F.	E. T.	W. W.
Einfache	Unterscheidungszeit	0,050	0,047	0,079
Mehrfache		0,157	0,073	0,132

Die mehrfache Unterscheidungszeit war demnach stets erheblich größer, als die einfache; außerdem machten sich individuelle Differenzen bemerkbar, deren Deutung vor der Hand noch nicht gegeben werden kann.

Ganz ähnlich, wie somit die Schwierigkeit der Unterscheidung mit der Anzahl der Reize wächst, die erwartet werden können, nimmt dieselbe selbstverständlich auch zu, wenn an die Stelle der bisher stets vorausgesetzten elementaren Eindrücke zusammengesetztere treten, deren Erkennung vom Individuum in möglichst kurzer Zeit bewerkstelligt werden soll. Am eingehendsten ist diese Frage bisher von Wundt studirt worden. Um mit Eindrücken zu operiren, die eine möglichst regelmäßige Steigerung der Zusammensetzung zulassen, bediente er sich verschiedenstelliger Zahlen. Die Reaktion erfolgte jedesmal, sobald die vorgeführte Zahl erkannt war. Von der ganzen bis dahin verstrichenen Zeit wurde die vorher ermittelte einfache Reaktionszeit subtrahirt. Die Resultate dieser Versuche finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt. In derselben bedeutet je die obere Horizontalreihe die Beobachtungsmittel aus dem Januar, die untere diejenige des Februars 1880:

	1-	2-	3-	4-	5-	6 stell. Zahl	Mittlere Schwankung bei 1 stell.	bei 6 stell. Z.
M. F.	0,324	0,339	0,314	0,474	0,687	1,082	0,069	0,132
	0,308	0,358	0,386	0,491	0,627	1,079		
E. T.	0,348	0,441	0,601	0,848	1,089	1,387	0,055	0,161
	0,194	0,276	0,330	0,480	0,704	0,887		
W. W.	0,378	0,386	0,375	0,473	0,650	0,960	0,046	0,123
	0,270	0,308	0,305	0,418	0,445	0,482		

Wie ein Blick auf diese Tabelle zeigt, bieten die Unterscheidungszeiten für 1-, 2- und 3stellige Zahlen nur geringe und nicht ganz konstante Differenzen dar, dagegen erfahren dieselben mit jeder weitern Vermehrung der Stellenzahl eine entschiedene Verlängerung. Es hat demnach den Anschein, als ob 3stellige Zahlen noch als relativ einfache Eindrücke aufgefasst werden können, während bei mehr-

stelligen eine Zerlegung des Gesamteindrucks in einzelne Teile stattfindet, deren gesonderte Erkennung dann einer wachsend längern Zeit bedarf. Die Vergleichung der Ergebnisse aus dem Januar und Februar bei den einzelnen Beobachtern lässt ferner einen sehr deutlichen Einfluss der Uebung erkennen, insofern im Laufe der Untersuchungen die Unterscheidungszeiten, namentlich für die zusammengesetztern Zahlen, sich offenbar verkürzten. So wurden auch Zahlen, die uns besonders geläufig zu sein pflegen, z. B. die mit 1 oder 18 anfangenden durchweg etwas rascher erkannt als andere. Bemerkenswert ist es, dass mit der Stellenzahl auch die Größe der mittlern Schwankungen zunahm, eine Erscheinung, der wir regelmäßig begegnet sind, wo die Aufgabe der Aufmerksamkeit sich komplicirt. Außer den erwähnten Unterschieden machen sich endlich in der vorstehenden Tabelle noch ganz entschiedene individuelle Differenzen geltend, die allerdings Wundt im Wesentlichen auf die schon zu den Versuchen mitgebrachte besondere Uebung des Einzelnen zurückzuführen geneigt ist. Aehnliche Experimente, wie die aufgeführten, stellte Wundt hinsichtlich der Unterscheidungszeit für einfache geometrische Figuren an. Dabei fanden sich keine durchgreifenden Unterschiede nach der eigentümlichen Gestalt dieser letztern, sondern die Erkennung ging, abgesehen von den individuellen Differenzen, im Großen und Ganzen mit gleicher Schnelligkeit vor sich und zwar ungefähr in der für die Unterscheidung einer 3—5stelligen Zahl notwendigen Zeit. Endlich wurde von Wundt noch die Unterscheidungszeit für zugerufene einsilbige Worte untersucht. Die gefundenen Werte entsprechen etwa den oben für die mehrfachen Unterscheidungszeiten angegebenen Zahlen, und waren demnach weit geringer, als diejenigen für zusammengesetzte Gesichtseindrücke. Für die Erklärung dieser Erscheinung ist wol namentlich die große Uebung wichtig, welche wir uns gerade für die Erkennung von Worten im täglichen Verkehr zu erwerben pflegen. Trotzdem war übrigens selbst hier noch sowol ein weiterer verkürzender Einfluss der Uebung, als auch ein nicht verschwindender Rest individueller Differenzen nachweisbar.

Wenn wir in den verschiedenen Formen der Unterscheidung insgesamt nur einfache Erweiterungen des Apperceptionsprocesses vor uns haben, so liegt der Gedanke nahe, dass auch der letzte psychophysische Abschnitt des Reaktionsvorgangs, die Entstehung und Auslösung des Willensakts ähnlicher experimenteller Variationen fähig sein werde. Die einfache Willenszeit ist ja wie die einfache Apperceptionszeit unsern Messungen bisher absolut unzugänglich, dagegen gelingt es, dieselbe durch Komplikation der Versuchsbedingungen zu verlängern und die so erhaltene Verlängerung in ihrer psychologischen Bedeutung als Dauer genau bestimmter, eingeschobener Akte zu definiren. Das wesentliche Prinzip, nach welchem bisher dergleichen Experimente ausgeführt worden sind, hat darin bestanden, dass

man auf verschieden variirte Reize verabredete Modifikationen in der Reaktion durch den Beobachter eintreten ließ. Daraus geht hervor, dass die Gesamtdauer dieses Akts sich aus der einfachen Reaktionszeit, der Unterscheidungszeit und dem Zuwachs an Zeit zusammensetzt, der eben durch die besondre Modifikation der Reaktion in Anspruch genommen wird. Dieser Zuwachs lässt sich demnach auf einfache Weise dadurch isoliren, dass man von der Gesamtdauer die Zeit für eine mit Unterscheidung ausgeführte Reaktion abzieht. Dies ist in der Tat der Weg gewesen, auf dem man die erweiterte Willenszeit, oder die Wahlzeit, wie sie von Wundt genannt wurde, studirt hat. Dem denkbar einfachsten Wahlakte, nämlich der Wahl zwischen Ruhe und einer verabredeten Bewegung, sind wir schon oben, bei Besprechung der Unterscheidungszeit und ihrer Maßmethoden, begegnet. Derselbe wird durch die Donders'sche C-Methode mit dem Unterscheidungsakte zusammen gemessen. Wundt ist es gewesen, der ihn als gesonderten psychischen Vorgang aufgefasst und durch seine Methode, die Unterscheidungszeit zu bestimmen, auch isolirt gemessen hat. Er bediente sich dabei zweier Farben als Prüfungsreize; nur auf eine derselben wurde reagirt. Gegenüber dem einfachen Falle, dass nach Erkennung der Farbe jedesmal reagirt werden musste, stellte sich hier bei drei Beobachtern eine Verlängerung von 0,152—0,184" heraus, ein Wert, der demnach die Dauer des primitiven Wahlakts repräsentiren würde. Unter gleichen Versuchsbedingungen fand Buccola für denselben 0,066". Nicht unbeträchtlich kürzere Wahlzeiten wurden von dem gleichen Beobachter für den Tastsinn konstatirt, was möglicherweise auf die schon früher vermutete engere associative Verknüpfung der Hautsensationen mit Bewegungsvorstellungen zu beziehen wäre. Dabei ergab sich zugleich das interessante Resultat, dass auch die Wahlzeiten, wie die Unterscheidungszeiten, mit dem größern Nervenreichtum der gereizten Hautstelle abnehmen. Bei der Lokalisation des Reizes am untern Drittel des Vorderarms betrug dieselbe nämlich 0,032", während sie für die Fingerspitze auf 0,024" heruntersank. —

Kaum viel mehr, als über die primitive Wahlzeit zwischen Bewegung und Ruhe, ist über die Dauer eines Wahlakts zwischen verschiedenen Bewegungen bekannt. Donders hat allerdings eine Anzahl von Versuchen in dieser Richtung angestellt, allein dieselben sind deshalb nicht direkt verwertbar, weil er Unterscheidungszeit und Wahlzeit nicht isolirt bestimmt hat. Zunächst ließ er in unregelmäßiger Folge elektrische Reize bald auf den rechten, bald auf den linken Fuß einwirken und die Reaktion stets mit der gleichseitigen Hand ausführen. Die Verlängerung der ganzen Versuchsdauer gegenüber der einfachen Reaktionszeit betrug etwa 0,067". Dieselbe fiel bedeutender aus, wenn die Prüfungsreize in verschiedenfarbigen Lichtern bestanden; man erhielt im Mittel Werte von 0,154". Noch größer

wurde die Verzögerung, als auf plötzlich erleuchtete Buchstabenzeichen mit dem Aussprechen der betreffenden Laute reagirt werden sollte; sie stieg bis auf 0,166" im Mittel. Dagegen sank die Differenz gegenüber der einfachen Reaktionszeit bis auf 0,056" dadurch, dass Donders an Stelle der Schriftzeichen den gesprochenen Laut als Prüfungsreiz benutzte, der vom Beobachteten einfach wiederholt werden musste. Die hier befolgte Methode wurde von Donders als B-Methode bezeichnet; die Resultate sind aufzufassen als die mit der einfachen Unterscheidungszeit verbundene Wahlzeit zwischen zwei Bewegungen. Trotzdem dieselben daher nur mittelbar einen Schluss auf die wahre Größe der Wahlzeit zulassen, so geht doch soviel aus ihnen hervor, dass offenbar die einfache Wiederholung eines konventionellen Lautes und demnächst die gleichseitige Reaktion auf einen Hautreiz am schnellsten ausgeführt werden kann. Schon Donders hat dieses Ergebniss durch den Umstand erklärt, dass gerade in diesen beiden Fällen gewiss bereits eine durch häufige Uebung erworbene, gangbare associative Verbindung zwischen Empfindung und zugehöriger Bewegungsvorstellung bestehe. In der Tat verkürzen sich diese Zeiten durch fortdauernde Uebung wenig oder gar nicht mehr, während das unter den andern Versuchsbedingungen entschieden der Fall ist. Auch stellen sich sofort längere Werte und größere Unsicherheit ein, wenn man den Hautreiz z. B. anstatt mit der gleichseitigen mit der entgegengesetzten Hand beantworten lässt. Auffallend erschienen Donders die großen Zahlen für die Reaktion auf gesehene Buchstaben, da man ja wol auch hier eine rasche Association zwischen dem Schriftzeichen und der Bewegungsvorstellung für den Laut voraussetzen dürfte. Donders sucht die Erklärung für diese Erscheinung in der langsamern Erkennung des zweidimensionalen komplicirten Schriftzeichens gegenüber der raschen Auffassung eines Vokalklangs. Außerdem liegt es übrigens entschieden nahe, eine engere associative Verknüpfung zwischen der Lautwahrnehmung und der zugehörigen Bewegungsvorstellung anzunehmen, als sie etwa zwischen dem Schriftzeichen und der letztern besteht, ja vielleicht bildet gar das Erinnerungsbild des Vokalklangs erst das Bindeglied zwischen diesen Beiden.

Nach der gleichen Methode, wie Donders, stellten Vintschgau und Hönigschmied Versuche im Gebiete des Geschmackssinns an, indem sie sich abwechselnd je zweier verschiedener, schmeckender Flüssigkeiten bedienten, auf die verabredetermaßen auch verschieden reagirt werden musste. Zieht man von den auf diese Weise für die einzelnen Substanzen erhaltenen Reaktionszeiten die entsprechende früher bestimmte einfache Reaktionsdauer ab, so muss die Differenz offenbar wieder die einfache Unterscheidungszeit nebst der Wahlzeit für zwei Bewegungen repräsentiren. Diese Werte schwanken von 0,1828—0,3589" und betragen im Mittel etwa 0,23", sind also

entschieden größer, als die von Donders für andre Sinne angegebenen Zahlen. Indess dieser Unterschied dürfte wesentlich auf die für den Geschmack so weit längere Unterscheidungszeit entfallen. Das wird um so wahrscheinlicher, wenn man von den gefundenen Werten die früher von Vintschgau und Hönigschmied nach der C-Methode festgestellten Zahlen subtrahirt. Die so erhaltenen Differenzen müssen dem Zeitintervall entsprechen, um welches die Wahlzeit zwischen zwei Bewegungen länger ist, als diejenige zwischen Bewegung und Ruhe; dieselben schwanken zwischen 0,02" und 0,14" und betragen im Mittel etwa 0,066. Wir werden sehen, dass dieses Resultat mit den von Wundt für die gleiche Größe im Gebiete des Gesichtssinns angegebenen Werten ziemlich gut übereinstimmt, so dass also Unterschiede, in den Wahlzeiten zwischen zwei Bewegungen wenigstens, für die verschiedenen Sinne bisher nicht erwiesen sind. Dies eine der Folgerungen, die sich aus den sorgfältigen Untersuchungen von Vintschgau und Hönigschmied ziehen lassen; leider müssen wir es uns versagen, hier weiter auf das Detail dieser letztern einzugehen, da noch zu wenig Anhaltspunkte für eine allgemeinere theoretische Verwertung der gewonnenen Daten vorliegen. — Die Wahlzeit zwischen zwei Bewegungen ist bisher nur von Wundt isolirt bestimmt worden. Derselbe ließ nach Verabredung auf Schwarz als Prüfungsreiz mit der linken, auf Weiß mit der rechten Hand reagiren und stellte außerdem die einfachen Unterscheidungszeiten für jene Farben fest, um sie von der Gesamtdauer abzuziehen. Die nachstehende Tabelle gibt für drei Beobachter die berechneten Wahlzeiten und ebenso die bereits erwähnten Wahlzeiten derselben zwischen Ruhe und Bewegung wieder:

	M. F.	E. T.	W. W.
Wahlzeit zwischen Bewegung u. Ruhe	0,183	0,184	0,152
Wahlzeit zwischen zwei Bewegungen	0,331	0,284	0,188
Differenz	0,148	0,100	0,036

Bei der Vergleichung dieser Zahlen mit den früher für die Unterscheidungszeiten mitgeteilten ergibt sich, dass die Wahlzeiten, selbst in ihrer primitivsten Form, entschieden länger ausfallen, als die einfachen und sogar als die ersten Stufen der mehrfachen Unterscheidungszeiten. Das gleiche Verhalten bieten die von Buccola angegebenen Werte für den Gesichtssinn dar, während sich beim Tastsinn, wenn man anders nach den wenigen von ihm aufgeführten Zahlen urteilen soll, ein umgekehrtes Verhältniss herauszustellen scheint. Wenn sich diese Beobachtung bestätigen sollte, so hätte dieselbe nichts Auffallendes an sich, da wir schon mehrmals auf die Vermutung hingewiesen worden sind, dass gerade zwischen den vom Hautsinn ausgehenden Wahrnehmungen und den Bewegungsvorstellungen eine besonders innige associative Verknüpfung bestehe.

Außer dem Erwähnten geht aus der obigen Tabelle noch die

Tatsache hervor, dass in dem zeitlichen Verhalten der verschiedenen hier betrachteten Vorgänge sich recht beträchtliche individuelle Differenzen geltend machen. Während Wundt's (W. W.) Unterscheidungszeitenverhältnissmäßig groß ausfielen, zeigen sich für seine Wahlzeiten auffallend kleine Werte, und namentlich die Differenz der Wahlzeiten zwischen Ruhe und Bewegung und zwischen zwei Bewegungen ist sehr bedeutend geringer, als bei den andern beiden Beobachtern. Ein näheres Eingehen auf diese Unterschiede ist für jetzt bei der Spärlichkeit des vorliegenden Materials nicht möglich, doch darf man wol hoffen, dass gerade das Studium derartiger Tatsachen fruchtbare Gesichtpunkte für das tiefere Eindringen in das Wesen der „individuellen psychophysischen Disposition" ergeben wird. — Wir haben nunmehr noch kurz einiger von Donders angestellter Versuche zu gedenken, in denen der Reagirende nicht nur zwischen zwei, sondern je nach der Qualität des Reizes zwischen mehrern, nämlich fünf Bewegungen zu wählen hatte. Als Reize dienten einmal verschiedene Buchstabenzeichen, andrerseits die denselben entsprechenden vokalischen Laute; die Reaktion bestand in lautem Aussprechen resp. Wiederholen des entsprechenden Lautes. Die Gesamtdauer dieses Vorgangs nach Abzug der einfachen Reaktionszeit, also die fünffache Unterscheidungszeit nebst der Wahlzeit zwischen fünf Bewegungen, betrug im erstern Falle im Mittel 0,170", während sie im letztern Falle aus bereits erörterten Gründen bedeutend kürzer ausfiel und bei verschiedenen Beobachtern im Mittel zwischen 0,069" und 0,088 schwankte. Weitere Versuche in dieser Richtung liegen bisher nicht vor.

Die Apperception eines Sinneseindrucks bildet den ersten, die Entstehung eines Willensimpulses den letzten Akt jedes psychischen Vorgangs, der sich auf das Schema der Reaktion zurückführen lässt. Theoretisch wenigstens gelingt dies aber nach den heute in der Psychologie herrschenden Anschauungen bei Allen ohne Ausnahme. Zwar eine direkte und unmittelbare Uebertragung der Erregung von dem sensorischen auf das motorische Gebiet, wie man sie bei den berichteten Experimenten zu erreichen bestrebt war, ist unter sonstigen Bedingungen verhältnissmäßig nicht sehr häufig. Vielmehr pflegt sich zwischen die Einwirkung der Außenwelt auf das Subjekt und diejenigen des Subjekts auf die Außenwelt noch eine kürzere oder längere Reihe von Processen einzuschieben, die von der Selbstbeobachtung als innere Tätigkeit aufgefasst werden. Von der Gestaltung dieser Vorgänge ist die Richtung, Größe und Form der endlichen motorischen Reaktion abhängig. In Wirklichkeit führt nun immer nur ein Teil der durch die Sinne zugeführten Erregung wirklich zur Reaktion. Ein andrer Teil derselben ruft dagegen leise, aber langandauernde Erregungszustände in den Centralorganen hervor, deren Wechselwirkung unter einander und mit den neu zugeleiteten Erregungswellen sich eben als das physiologische Substrat der innern Tätigkeit des Individuums

darstellt. Gerade diese Erregungszustände sind es daher, welche in ihrer besondern Verteilung und Zusammensetzung auf den centralen Verlauf später zugeführter Sinneseindrücke bestimmend und modificirend einwirken und somit ihre Eigenart wenigstens indirekt in der motorischen Reaktion des Individuums ebenfalls zum Ausdrucke bringen. Es würde uns hier viel zu weit führen, auf diese Anschauungen des Nähern einzugehen; für uns genügt es, darauf hinzuweisen, dass das Schema des Reaktionsvorgangs sich cum grano salis auf alle andern psychischen Processe ausdehnen lässt. Diese Ueberlegung gibt uns den Gedanken an die Hand, die gleichen Maßmethoden, deren man sich bisher mit Erfolg bei den verschiedenen Erweiterungen der einzelnen integrirenden Akte des Reaktionsvorgangs bedient hat, auch für andere psychische Processe in Anwendung zu bringen, welche sich experimentell zwischen die beiden Hauptmomente desselben einschieben lassen.

Das Gebiet, welches wir hier betreten, ist fast noch gänzlich terra incognita. Der Einzige, der bisher den Versuch gemacht hat, auch andre psychische Vorgänge in ihrem zeitlichen Verlaufe zu verfolgen, als die einzelnen Akte der Reaktion, ist Wundt gewesen. Derselbe hat nämlich die Zeit gemessen, welche nach der Apperception eines Sinneseindrucks zu vergehen pflegt, bis durch einen associativen Process ein irgendwie verwandtes Erinnerungsbild in den Blickpunkt des Bewusstseins gehoben wird. Diese Zeit nannte Wundt die Associationszeit. Er bestimmte dieselbe dadurch, dass er dem Beobachter einsilbige Worte zurief, die in verschiedenem Grade geeignet waren, Associationen zu erzeugen. Sobald dann eine Association appercipirt worden war, erfolgte die Reaktion. Die Associationszeit ergab sich demnach aus der Verlängerung, die der ganze Vorgang gegenüber der einfachen Apperceptionsreaktion auf das nämliche zugerufene Wort erfuhr. Die von Wundt auf diese Weise erhaltenen Resultate sind außerordentlich lehrreich. Zunächst konnte die merkwürdige Tatsache konstatirt werden, dass die Associationszeiten bei einer ziemlich beträchtlichen absoluten Länge im Mittel sehr geringe individuelle Unterschiede zeigen. Für drei Beobachter betrugen sie 0,706″ resp. 0,723″ und 0,752″. Wundt stellt daher 0,72″ als Durchschnittsdauer für die Associationszeit hin. Auch durch ganz andersartige Versuche lässt es sich nachweisen, dass gerade dieses Intervall es ist, in welchem Erinnerungsbilder die Neigung haben, auf einander zu folgen. Trotz der guten Uebereinstimmung der Mittelwerte, bieten die Associationszeiten unter sich sehr bedeutende Schwankungen dar, die sich leicht aus dem sehr verschiedenen Reichtum an associativen Beziehungen erklärt, der den einzelnen zugerufenen Worten zukommt. In der Tat geht aus den von Wundt angeführten Beispielen sehr deutlich das schon a priori sehr wahrscheinliche Resultat hervor, dass schwierigere und weiter abliegende Associationen zugleich auch längere

Zeit zu ihrem Zustandekommen erfordern. Dieses Moment ist es wol auch, welches in erster Linie für die individuellen Differenzen, soweit solche hervortreten, verantwortlich gemacht werden muss. Wundt weist nämlich nach, dass in Bezug auf verschiedene Kategorien der Associationen sowol nach der Dauer derselben, als nach dem Zahlenverhältniss, in dem sie auftreten, charakteristische Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Beobachtern bestehen, die sich wesentlich auf eine verschiedene Uebung derselben, häufiger und leichter nach dieser oder nach jener Richtung hin Associationen zu bilden, zurückführen lassen. Speciell soll erwähnt werden, dass Herr Stanley Hall, der sich an den Wundt'schen Versuchen beteiligte, wegen seiner geringern Uebung im Deutschen eine auffallend lange Associationszeit, nämlich 0,874" besaß. Am meisten trat dieses hervor bei den reinen Wortassociationen, also dort, wo „lediglich ein bestimmtes Wort ein anderes vermöge häufiger Verbindung mit demselben reproducirt", wo also die Geschwindigkeit ganz von einer möglichst geläufigen Handhabung der Sprache abhängt. Eine entschiedene Erschwerung des Associationsvorgangs ist es, wenn derselbe durch vorhergehende Verabredung in eine bestimmte Richtung gezwungen wird. Die passive Apperception der ersten besten in das Blickfeld des Bewusstseins eintretenden Erinnerungsvorstellung wird hier nach Wundt's Terminologie zur aktiven, zur Auswahl einer einzigen genau charakterisirten aus der ganzen Zahl derer, die sich etwa darbieten. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn ein Subsumtionsurteil gebildet, also die Kategorie bezeichnet werden soll, zu welchen das durch das zugerufene Wort bezeichnete Ding gehört. Dieser Process dauert durchschnittlich 0,1" länger, als die einfache Association und zeigt dabei sehr bedeutende Schwankungen. Die Ursache derselben liegt natürlich wesentlich in der größern oder geringern Leichtigkeit, mit welcher sich die betreffenden Objektvorstellungen in allgemeinere Kategorien einordnen lassen. Je konkreter dieselben sind und je häufiger sie im Leben als Specialfälle gewisser Gattungsbegriffe aufgefasst werden, desto rascher geht die Urteilsbildung vor sich, ja sie kann sich mit der einfachen Association identificiren; je abstrakter indess die erste von außen her wachgerufene Vorstellung ist, desto schwieriger wird es, dieselbe zu klassificiren und desto längere Zeit muss natürlich dieser Vorgang in Anspruch nehmen.

Hier stehen wir an der Grenze der bisher angestellten Forschungen. Man sieht leicht, dass der Boden, auf dem sich dieselben bewegen, ein äußerst fruchtbarer ist, und dass sich hier noch eine große Zahl von Fragestellungen ergeben, deren Bearbeitung für unsre Kenntniss der psychischen Vorgänge eine reiche Ausbeute verspricht. Zwei Schwierigkeiten sind es dabei hauptsächlich, mit denen die weitere Erforschung dieser Verhältnisse voraussichtlich zu kämpfen haben wird: einmal die Forderung, bei der successiven Erweiterung des

Reaktionsvorganges stets nur möglichst einfache und scharf definirte Processe in den Rahmen des Experiments neu aufzunehmen, dann aber die mit der Komplikation der Aufgabe an wachsenden Schwankungen zwischen den Einzelresultaten, die in schwer kontrolirbaren Momenten ihren Grund haben und leicht die durchgehende Gesetzmäßigkeit zu verwischen im Stande sind. Die erstere dieser Schwierigkeiten wird durch eine möglichst eingehende Analyse der verwickelten psychischen Phänomene bis zu einem gewissen Grade zu überwinden sein, während der letztern vielleicht durch weitgehende Vervielfältigung der Beobachtungen und Bearbeitung derselben nach der statistischen Methode wirksam entgegengetreten werden kann. Auf der andern Seite nehmen selbstverständlich die rein technischen Erwägungen der Zeitmessung mit der längeren Dauer der gemessenen Intervalle rasch ab. Gelingt es daher, über die genannten, sicherlich nicht absolut unüberwindlichen Schwierigkeiten hinwegzukommen, so steht mit alleiniger Ausnahme der drei eng an einander geknüpften Akte der einfachen Reaktion das ganze Gebiet psychologischer Vorgänge principiell unsern Methoden der Zeitmessung offen. Wir dürfen somit hoffen, dass eine nicht zu ferne Zukunft uns in den zeitlichen Verlauf der wichtigsten unter ihnen wenigstens eine paradigmatische Einsicht zu erschließen im Stande sein wird.

R. Cario, Anatomische Untersuchung von Tristicha hypnoides.

Botanische Zeitung 1881. S. 25—33, 41—48, 57—64, 73—82. Mit 1 Tafel.

Von jenen Phanerogamen, deren innerer Bau und äußere Gliederung bedeutende Abweichungen von der großen Mehrzahl aufweist, wurden bisher fast nur Wasserpflanzen und Parasiten genauer untersucht, deren Lebensweise eben auffällige Verschiedenheiten im Bau mit sich bringt. Die Pflanze, mit deren Bau wir hier bekannt gemacht werden, gehört der Familie der Podostemaceen an, deren systematische Stellung noch völlig zweifelhaft ist, und welche im äußern Ansehen weit mehr Moosen gleichen als Blütenpflanzen. *Tristicha hypnoides* wächst in Bächen in Guatemala, wo sie auf halbüberspülten Steinen im März ihre kleinen hellroten Blüten entfaltet. Der Vegetationskörper der Pflanze besteht aus einem fadenförmigen Thallus, welcher dem Substrat anliegt, und in dessen Innerm sowol gleichartige Thalluszweige, als Laubsprosse entstehen. Letztere sind dreizeilig beblättert und zwar sind die Blätter der Rückenzeile anders gestaltet als die der beiden Bauchzeilen. Die Laubsprosse verzweigen sich reichlich axillär, so dass büschelförmige Verzweigungssysteme entstehen; einzelne dieser Zweige tragen terminal die Blüten, welche aus einem dreizipfeligen Perigon, einem einzigen Staubfaden und einem dreifächerigen Fruchtknoten besteht; in letzterm finden sich zahlreiche anatrope Ovula. — Während die Teile der Blüte ziemlich komplicirt gebaut sind, ist die Gefäßbündelentwicklung im vegetativen Teil nur rudimentär; in den Laubsprossen werden die Spiralgefäße bald wieder zerstört. Bemerkenswert sind die Kieselbildungen in den Zellen, welchen der Verf. ausgedehnte Erörterung zu Teil werden lässt.

Prantl (Aschaffenburg).

Th. v. Bischoff, Die dritte oder untere Stirnwindung und die innere obere Scheitelbogenwindung des Gorilla.

Morphol. Jahrb. VII S. 312—322.

Der Sulcus orbitalis (Ecker) ist bei den Gorillagehirnen von einer ansehnlichen Windung umgeben, welche nach Pansch der dritten, nach Bischoff dagegen der zweiten Stirnwindung des Menschen entspricht. Da man bei Affen aber nur zwei Stirnwindungen unterscheiden kann, so fehlt entweder die zweite oder die dritte Windung. B. hat nun in der Tat erkannt, dass bei niedern Affen die dritte Stirnwindung ganz fehlt und die fragliche Windung umsomehr der zweiten des Menschen entspricht, als B. bei Anthropoiden das wirkliche Analogon der dritten menschlichen Stirnwindung auffand. Es ist das eine kleine Windung, welche sich genau so verhält wie die stark entwickelte dritte Stirnwindung des Menschen. Sie findet sich auch konstant bei dem Gorilla, ist aber von dem untern Ende der vordern Centralwindung und der von diesem ausgehenden Wurzel der zweiten Stirnwindung verdeckt.

Die innere obere Scheitelbogenwindung ist bei dem Gorilla ansehnlich complicirt und ausgebildeter, als bei dem Chimpanse und Orang. Ihre Komplication wird, wie beim Menschen, durch stärkere Windungen und stärkeres Hervortreten von Wurzeln und Faserzügen aus der Tiefe hervorgebracht. Aehnlich verhält es sich mit Gratiolet's deuxième pli de passage externe, welche bei einigen Affen noch in der Tiefe steckt, bei andern dagegen oberflächlich verläuft, wie beim Menschen. Umgekehrt verhält es sich mit Gratiolet's pli de passage interne inférieur, die bei den meisten Affen (beim Menschen selten) oberflächlich, bei *Hylobates* und *Ateles* dagegen in der Tiefe verläuft.

Die Verschiedenheiten zwischen Großhirnwindungen bei Affen und Menschen beruhen demnach vorzüglich darauf, dass bei Affen gewisse Windungen nicht oder nur unvollkommen zum Vorschein kommen, welche sich beim Menschen immer finden. Die Windungen resp. die ihnen zu Grunde liegenden Faserzüge treten dabei aus der Tiefe des Markkörpers der Hemisphären hervor und breiten sich, allmählich an Ausbildung gewinnend, an der Oberfläche der Hemisphären aus.

Ph. Stöhr (Würzburg).

Bochefontaine, Influence de l'obstruction des artères coronaires sur les mouvements du coeur.

Revue internationale des sciences. nat. Tom. VIII. Nr. 10.

Im Anschluss an einen klinischen Vortrag von Sée über Angina pectoris teilt Verf. in vorliegender Vorlesung seinen Zuhörern die bisher bekannten Ergebnisse der Versuche über den Einfluss der Coronararterien auf die Herztätigkeit mit und stellt vor denselben selbst einige solche Experimente an. Er demonstrirte die lange Fortdauer der Tätigkeit eines abgebundenen oder aus dem Organismus entfernten Froschherzens. Am Kaninchen führt er eine Umstechung der art. coron. sin. aus und sieht, nach Ueberwindung vorübergehender Unregelmäßigkeiten, das Herz über 20 Minuten lang ruhig fortschlagen, entgegen v. Bezold, Samuelson und Cohnheim (vgl. Referat über des letztern Arbeit in Nr. 15 dieser Zeitschr.). Einem Hunde injicirt er Wasser, in welchem

Lycopodiumsamen suspendirt ist, in die art. coron. arterior. und beobachtet darnach Verlangsamung der Schlagfolge des Herzens, die von 120 auf 50 sinkt, ungleiche Ausgiebigkeit der Kontraktionen, der Femoralpuls ist kaum fühlbar. Nach 2 Minuten hören die rhythmischen Kontraktionen auf und beginnen die konvulsivischen Zuckungen der Herzsubstanz. Die Vorhöfe schlagen dabei ruhig fort. Ob die Erscheinungen gleichzeitig an beiden Ventrikeln auftreten ist nicht klar gesagt. Der Herzstillstand ist definitiv und irreparabel. — Unterbindung der art. coronaria posterior (dextra) bewirkt dieselben Erscheinungen, aber langsamer. — Dass diese Symptomenreihe beim Kaninchen nicht eintritt, erklärt Verf. durch dessen niedrigere Stellung im System, infolge deren die regelmäßige Funktionirung weniger an den Fortbestand der arteriellen Cirkulation gebunden sei. Beim Frosch tritt diese Tatsache in noch schlagenderer Weise hervor. [Diese „Erklärung" dürfte doch wol nur eine Umschreibung der Tatsachen darstellen. Ref.]. Für die Erklärung seiner Resultate schließt Verf. jede Beteiligung des Nervensystems aus; er recurrirt auf die Funktionsunfähigkeit der ihrer Blutzufuhr beraubten Muskelfasern, in deren anatomischer Anordnung er den Grund dafür findet, dass die Funktionsunfähigkeit eines Teils Stillstand des ganzen Herzens herbeiführen muss. — In den tatsächlichen Angaben über die Versuche an Hunden stimmt also Verf. mit Cohnheim überein; nur sind seine Versuche weit weniger exakt und weit weniger umfassend, und seine theoretischen Erklärungsversuche von Cohnheim widerlegt.

G. Kempner (Berlin).

Th. Weyl, Analytisches Hilfsbuch für die physiologisch-chemischen Uebungen der Mediciner u. Pharmaceuten in Tabellenform.

Berlin 1882. 30 S. mit 1 Tafel. 1 Mk. 40 Pf.

Verfasser gibt in 21 Tabellen, die sich durch übersichtliche und knappe Darstellung auszeichnen, den angehenden Medicinern und Pharmaceuten einen Leitfaden, der ihnen bei ihren ersten Uebungen im Laboratorium nützen und sie befähigen soll, jene Stoffe aufzufinden, welche im Organismus in größerer Menge vorkommen. Hierbei erschien ihm eine Begrenzung des Stoffes durch den Umstand geboten, dass die Mehrzahl der Mediciner den chemisch-physiologischen Uebungen nur eine sehr kurze Zeit widmet. Auch wurden nur diejenigen qualitativen Untersuchungsmethoden berücksichtigt, die bei Anwendung möglichst einfacher Apparate genügend genaue Resultate liefern. Verfasser glaubt, dass sein Werkchen den Anfänger über die Schwierigkeiten hinwegsetzen hilft, die ihm ein umfangreiches Handbuch entgegenstellt, und dass es ihn in passender Weise auf den Gebrauch eines solchen vorbereitet. Wir teilen diese Anschauung und glauben die treffliche Ausstattung der kleinen Schrift noch besonders hervorheben zu sollen.

Schmidt-Mülheim (Proskau).

Mit einer Beilage der Verlagsbuchhandlung H. Löscher in Turin.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Autoren-Verzeichniss.

Adamük 306. 307. 309.
Adler 168. 611.
Afanasieff 298.
Agassiz 266. 268. 682.
Allman 593.
Ambronn 765 u. fg.
Areschoug 324. 325. 328.
Arnold 284. 285. 498.
Auerbach 663. 666. 725. 752 u. fg.
Avenarius 637.

Babuchin 690 u. fg.
Balbiani 296.
Balfour 21. 22. 136 u. fg. 459. 528.
Baer, v., 105.
Baranetzky 516. 521.
Barbieri 643.
Bardeleben 55.
Barrande 683. 716.
Barrois 206.
De Bary 291. 323. 356. 484. 489. 581.
Bassett 169.
Batalin 164.
Beaumont 315.
Béchamp 12. 473. 703.
Becker 239 u. fg.
Béclard 380.
Beneden, E. van, 176.
Bernard 590.
Bernstein 282.
Bert 212. 476.
Berthold 289 u. fg., 321 u. fg. 353 u. fg. 417 u. fg.
Bertkau 713.
Berzelius 352.
Bessel 655.
Bezold, v., 301. 476.
Biedermann 298 u. fg. 746. u. fg.
Bieletzky 743 u. fg.
Billroth 12. 152.
Birkner 304.
Bischof 284. 531 u. fg. 767.
Bizzozero 702.
Bleile 349.
Bleuler 154 u. fg.
Blochmann 591.
Blondlot 315.
Bochefontaine 767.
Böhm 518.
Du Bois-Reymond 221. 282. 300. 690 u. fg.
Bokorny 193 u. fg., 589.
Bolau 448.
Boll 222. 274. 332. 334. 374. 601. 701.
Bonaparte 111.
Bonnier, Gaston 131 u. fg.
Booker 215.
Bornet 527.
Borodin 9.
Borscow 358. 489. 520.
Böttcher 445.
Brady 599.
Branco 684.
Brandt, K. 524 u. fg. 646.
Brauer 455.
Braun, A. 291. 323. 327. 419.
Braun, M. 103. 137.
Braune 399.
Brautlecht 574.

Breuer 214. 430.
Brock 14 u. fg. 683.
Brown-Séquard 440. 443.
Brugsch 264.
Brunn, v. 137.
Brücke 54. 158. 313. 318. 334. 342 449. 522. 577.
Brügger 640.
Buccola 659. 662. 724. 753 u. fg.
Buchner 413 u. fg.
Buck 203.
Buhl 410.
Bunge 59. 60.
Burdon Sanderson 12. 151.
Burkart 188.
Burmeister 290.
Busch 315.
Bütschli 80 u. fg. 294 u. fg. 591.

Calberla 22. 206.
Capranica 351.
Cario 667.
Carlet 407 u. fg. 431 u. fg.
Carpenter 380.
Carrière 677.
Carter 358.
Celakowski 419.
Certes 205.
Charcot 141. 380.
Chevreul 351.
Chiaje, delle 111. 690.
Chomjakoff 575.
Chotzen 252.
Christiani 214.
Chun 236. 237.
Ciaccio 265. 622.
Cienkowski 321. 325. 484. 581.
Claparède 55. 596.
Cocco 111.
Cohn 114. 291. 321. 491.
Cohnheim 410. 476. u. fg. 542. 767.
Collet 181.
Cooper, Astley 342. 345.
Corti 486. 514.
Corvisart 315.
Costa 332.
Cramer 324.
Credner 611.
Crum Brown 440.
Cuboni 254.
Cuvier 111.
Cyon 441. 445.

Dansky 85.
Darwin, Ch. 3. 129. 161 u. fg. 244. 423. 449 u. fg.
Darwin, Erasmus 133.
Darwin, Fr., 33 u. fg., 161 u. fg. 609.
Daubeny 76.
Decaisne 290. 327. 382.
Delpino 130.
Denissenko 329 u. fg. 376 u. fg.
Desroe 103.
Dewar 222.
Dewitz 456.
Dietl 727.
Dippel 490.
Dobrowolsky 333.
Dodel 293. 294. 322. 324. 325. 327. 354.
Donders 602 u. fg. 659. 752.
Doenhoff 62.
Draper 76.
Drasch 208 u. fg.
Drechsel 472 u. fg.
Drosdoff 343. 348.
Dursy 40. 49.

Eberth 571 u. fg.
Ebner, v. 134.
Eckhard 298. 301. 305.
Ehrenberg 202. 647.
Eimer 83. 549 u. fg.
Emery 527.
Engelmann 223. 304. 376. 489. 588. 749 u. fg.
Entz 646 u. fg.
Ercolani 104 u. fg. 185.
Erichson 475.
Eschscholtz 266.
Eulenburg 148.
Ewald 743.
Exner 27 u. fg. 627 u. fg. 656 u. fg.

Falkenberg 353. 355.
Famintzin 517.
Fano 735.
Faraday 695.
Fechner 155.
Ferrier 380. 626.
Fick 284. 559.
Fiquet 270 u. fg.

Flechsig 83.
Fleischmann 382.
Flemming 52. 135. 206. 375. 382. 457. 496.
Fleischl, v. 283. 305. 499 u. fg. 614.
Flourens 89. 90. 94. 115. 438. 445.
Forster 59.
Foville 140. 380.
Fraas 548.
Fraipont 427.
Francotte 429.
Frank 33. 161. 165. 518.
Fräntzel 572.
Frey 62. 331. 380.
Fritsch 138. 469. 612. 691 u. fg.
Frommann 579.
Fuchs 615.
Funke 302.

Gaule 55. 529 u. fg.
Gegenbaur 596.
Gerlach, Leo 21 u. fg. 38 u. fg.
Giard 176. 178. 180.
Gibbes 25. 26.
Gierke 90. 92. 93.
Gmelin 342
Goebel 329.
Golgi 430.
Goltz 439.
Gorazankin 324.
Gorup-Besanez, v. 9. 391.
Gosse 315.
Goette 41. 44. 46. 285.
Gottsche 274 u. fg.
Grawitz 413 u. fg.
Greeff 203.
Grenacher 272.
Gruber 79. 608.
Graham 213. 215.
Grünhagen 251. 283. 298. 305.
Grützner 304.
Gudden 141. 143. 469.
Gümbel 546.
Günter 147.
Gyergyai 348. 559.

Häckel 265 u. fg.
Hall, Marshall 115.
Haller 342. 734.
Hallez 234. 239.
Hälstén 281. 282. 283.
Hammarsten 479.
Hannover 718.
Hansen 97 u. fg.
Hanstein 582. 674.
Harless 299. 304.
Hartig 101. 168.
Hartmann 656.
Heddaeus 306. 312.
Heidenhain 146. 148. 191. 252. 282. 443. 522. 580.
Helmholtz 333. 500 u. fg., 603. 656.
Hennegui 325.
Henle 135. 399. 401.
Henschen 252.
Hensen 22. 24. 48. 306. 423. 613.
Hering 189. 190. 212. 214. 301. 505 u. fg. 743.
Hermann 284. 298.
Hertwig 18 u. fg. 237. 457.
Heynsius 479.
Hildebrandt 130. 421. 641.
Hirsch, (Astr.) 658.
Hirschberg 602.
His 25. 41. 285. 379. 615. 617. 704.
Hitzig 469.
Hoffmann 333. 379.
Hofmeister (Botan.) 161. 289. 488. 514. 578. 584.
Hofmeister (Physiol.) 562 u. fg.
Högyes 216 u. fg.
Holm 351.
Holmgren 221. 222. 602.
Hönigschmied 664. 670. 729. 753 u. fg.
Hoppe-Seyler 95. 227. 314. 653. 743.
Hörnes 715 u. fg.
Horváth 608.
Hoyer 617.
Humboldt, A. v. 302. 693.
Huschke 285.
Huxley 368. 459.
Hyrtl 651.

Ibsen 686.
Ihering, v. 685.
Jterson 749 u. fg.
De Jaager 659.
Jaffé 253.
Jaksch 227.
Janke 270 u. fg.
Jeanneret 11.
Johannides 239.
Joly 372.

Jordan 392 u. fg.
Julin 427.
Juranyi 294.
Jürgensen 153.

Kant 638.
Karpinski 710.
Keferstein 176. 234.
Klebs (Botan.) 225 u. fg. 292. 326. 481 u. fg. 513 u. fg., 577 u. fg.
Klebs (Pathol.) 254. 571. u. fg.
Klein 59. 114. 135. 498. 742.
Koller 40.
Kölliker, v. 22. 44. 48. 137. 240. 284. 287. 301. 334. 380. 464. 498.
Kossel 408.
Kostenitsch 85.
Kowalewsky 21. 22. 236. 239. 266.
Kraepelin 654. 721. 751.
Krasan 733.
Krätzschmar 676.
Kraus 257 u. fg.
Krause 25. 330. 461. 465. 576.
Kries, v. 122. 508. 621. 663. 671. 725 752 u. fg .
Krohn 266. 268.
Kronecker 93.
Kühne 196. 201. 222. 301. 313. 314. 315. 329. 331. 347. 480. 484. 514. 618.
Kuhnt 374. 376.
Kunkel 126. 386 u. fg.
Kussmaul 29.
Kützing 291.

Lalesque 542 u. fg.
Lamarck 547.
Landois 96. 148 269.
Lang 734.
Langendorff 92. 212. 305.
Langerhans 463.
Lanzi 255.
Lebert 711.
Leeser 305 u. fg.
Legallois 89. 94. 115.
Lehmann 154 u. fg.
Lesser 342.
Letzerich 574.
Leuckart 111.
Leyden 150. 151.
Leydig 111 u. fg. 136. 274. 332. 373.
Lieberkühn 296.
Liebermeister 150. 151.
Liebig 352.
Lindstroem 107. 110.
Lister 342.
Litten 145. 252. 542.
Longet 380.
Lotze 374.
Lovén 123 u. fg.
Loew, Oskar, 193 u. fg. 589.
Loewe 621.
Lubavin 314. 409.
Lubbock, Sir John 207.
Lucae 437.
Luchsinger 283.
Ludwig, C. 251. 343.
Ludwig, Hub. 427.
Lunin 59.
Luschka 285. 400.
Lussana 380.
Lustig 143.
Luys 140.

Macé 509 u. fg.
Mac Jntosh 176.
Mac Kendrick 222.
Mac Leod 429.
Mac Munn 253.
Magendie 59. 342. 440. 443. 625.
Malmgren 596.
Maly 253. 351.
Marchiafava 254.
Marey 542. 699.
Markwald 93.
Marsh 359 u. fg.
Martin 342.
Maskelyne 654.
Matteucci 696.
Mattirolo 739 u. fg.
Meckel, Joh. Fr. 285.
Meissner 314. 315. 409. 462.
Menge 710.
Mereschkowsky 490.
Mering, v. 343. 349.
Metschnikoff 176. 177. 178. 179. 180.
Meyer, E. 133 u. fg.
Meyer, H. v. 401 u. fg., 431 u. fg.
Meyer, Wilh. 571 u. fg.
Meynert 306. 380. 465. 468.
Michaelis 240. 332.
Michel 379. 735.
Miclucho-Maclay 384.
Miescher 227. 408.

Mihalkovicz 464.
Mitchell, Weir 300.
Mohl 291. 580.
Möhlenfeld 314.
Moseley 107. 111.
Montgomery 589.
Mulder 217. 313. 352.
Müller, Fritz 130. 170. 615.
Müller, H., (Botan.) 3 u. fg. 129 u. fg.
Müller, H., (Anat.) 240. 334.
Müller, Joh., 115. 235. 273.
Müller, O. F., 356.
Müller, W. 285. 330. 376.
Mundé 565.
Munier-Chalmas 547.
Munk H. 30 u. fg., 335. 441. 469. 626.
Munk, Im. 158. 381 u. fg.
Muntz 703.

Naegeli 49. 202. 289. 291. 413. 487. 514. 578. 583.
Naunyn 145.
Nencki, v. 10 u. fg. 315. 575.
Nettleship. 240.
Nicati 509 u. fg.
Nicholson 107.
Nothnagel 380.
Notthaft 278 u. fg.
Nussbaum 135.
Nussbaumer 155.
Nylander 740.

Obersteiner 471. 724. 754.
Owen 512.
Owsjannikow 133. 146.

Pansch 399 u. fg.
Panum 475.
Pasteur 10. 11.
Paulsen 637.
Pautinsky 252.
Peremeschko 52. 87.
Peroncito 255.
Perrier 593 u. fg.
Peyrani 380. 599 u. fg.
Pfeffer 8. 9. 76. 164. 454. 578.
Pflüger 186. 193. 304. 675.
Pierret 498.
Pintner 269.
Plosz 227. 410. 559.
Prazmowsky 656.
Preiss 264.
Preyer 186. 333.
Pringsheim 65 u. fg. 290. 294. 322. 326. 327. 355. 420. 483.

Quatrefages 205. 206.
Quinke 145.

Radlkofer 290. 291.
Radziejewsky 315.
Rajewski 265.
Ranke 303. 304.
Ranvier 462. 613 u. fg. 701.
Rathke 285.
Rauber 430.
Recklinghausen, v. 617. 620.
Reinke 324. 353. 520. 578. 674.
Remak 285.
Renaut 462. 489.
Retzius 446. 619. 678.
Ribot 60.
Richet 704. 736.
Rindfleisch 410 u. fg.
Ritter 473.
Ritthausen 8. 9.
Rodewald 674.
Rokitansky, v. 91.
Roller 141. 470.
Rollett 183. 430. 618.
Rominger 107.
Romiti 184.
Rosenberg 459.
Rosenthal 88 u. fg. 115 u. fg. 185 u. fg. 211 u. fg.
Rossbach 204.
Rossmaessler 395. 399.
Rostafinski 323. 324. 325. 327.
Rothholz 717 u. fg.
Roussy 475.
Roux 241 u. fg.
Rüdinger 399.
Runge 186.
Rüte 274.

Sachs (Bot.), 34. 36. 49. 76. 161. 165. 386. 419. 430. 514. 609.
Sachs (Phys.), 689.
Salkowski 314.
Salter 715.
Salvioli 479. 702.
Salzer 374.

Sandberger 683.
Santorini 140.
Sars 266.
Schacht 289. 290.
Schelske 302.
Schiff 89. 212. 380. 440. 443.
Schimper 49 u. fg.
Schleiden 289. 481.
Schlemm 622.
Schmidt, Al. 479.
Schmidt, Osk., 103. 277.
Schmidt, P., 517.
Schmidt-Mülheim 312 u. fg. 341 u. fg. 558.
Schmitz 293. 357. 417 u. fg. 579.
Schneider, Aimé, 82. 83.
Schroeder, v. 58.
Schultze, F. E. 103. 457.
Schultze, Fr., 636 u. fg.
Schultze, Max 196. 202. 274. 331. 376. 489. 578.
Schulthess-Rechberg 476 u. fg.
Schulze, E. 7 u. fg., 643.
Schwalbe 56. 445.
Schwann 481. 613.
Schwartz 117. 186.
Schweigger-Seidel 26.
Schwendener 527. 585.
Selenka 103. 206. 229 u. fg. 492 u. fg.
Selmi 703.
Semper 398.
Senator 146. 151.
Serres 380.
Sertoli 134.
Setschenow 305.
Sewall 122. 330.
Siebold v. 265. 268. 490.
Sluiter 425 u fg.
Smith 191.
Solms-Laubach, Graf v. 418 u. fg.
Sprengel 129.
Stahl 262 u. fg. 517. 737 u. fg.
Stannius 460. 529.
Steenstrup 266.
Stein 82.
Steiner 222. 544.
Steinmann 548.
Stieda 284 u. fg.
Stilling, D. 333.
Stilling, J. 139. 141.
Stossich 206.
Strasburger 80. 229. 293. 322. 325. 357. 375. 417. 457. 517. 578.
Suppanetz 229. 324. 326.
Swän 621.
Szpilmann 575.
Tartuferi 142.
Teichmann 63.
Thanhoffer, v., 349.
Thiry 315.
Thoma 264.
Thudichum 253. 351.
Thuret 289. 291. 327. 328. 354. 355. 419.
Tiedemann 342.
van Tieghem 609.
Tigerstedt 281. 298.
Todaro 595.
Tomaszcewicz 441.
Tommasi-Crudeli 254.
Tomsa 462.
Tornöe 181.
Traube, Ludwig 187.
Trembley 593.
Treviranus 486. 517.
Tscheschichin 148. 150.
Türk 380.
Tumas 704.
Valentin 298. 440.
v. La Valette St. George 17. 133. 135.
Vaucher 291. 356.
Vayssière 372. 380.
Velten 486. 515. 519. 521. 582.
Verrill 645.
Vierordt 407. 435 u. fg.
Vintschgau, v. 664. 670. 727. 753 u. fg.
Virchow, R. 410.
Virchow, H. 717 u. fg
Vöchting 36. 38.
Voigt 430.
Völkers 306. 307.
Volkmann 115. 118.
Vosmaer 103.
Vries, de 34. 35. 36. 515.
Vulpian 380. 475.
Wagner, J. 140.
Walcott 106.
Waldeyer 264. 618.
Wallace 244.
Weber, Gebrüder 93. 299. 403 u. fg. 432 u. fg.

Welcker 479.
Wegner 309.
Weiske 59. 382.
Wernich 447.
Wernicke 30. 139. 141. 436 u. fg.
Westermaier 705 u. fg.
Weyl 768.
Wiedersheim 359 u. fg. 364. 461.
Wiesner 161. 449 u. fg. 610.
Wilckens 61.
Willemoes Suhm, v., 112. 207.
Wölfler 284 u. fg.
Wood 145 u. fg.
Wortmann 386. 609. 675.
Wundt 59. 155. 157. 282. 302. 533. 663. 723 u. fg. 753 u. fg.
Wydwozoff 498.

Young 333. 500 u. fg.

Zacharias 227 u. fg.
Zawinski 343.
Zenker 145.
Zuckerkandl 650.

Sachregister.

A.

Abdominaltyphus, Bacillus des 571.
Adventivbildungen bei Pflanzen 97.
Algen, grüne 292; braune 327; Sexualität der 292; Befruchtung der 289, 321, 353, 417; fossile 545; Zusammenleben der A. mit Tieren 524.
Allantoin in Pflanzen 643.
Alter, Einfluss des, auf die Reaktionszeit 730.
Alpenblumen, Befruchtung der, durch Insekten 3 u. fg.
Ameisen, Farbensinn der 207.
Amnesie 60.
Ammoniten 683.
Anaerobien 11.
Angor pectoris 475.
Apheliotropismus 165.
Apnoe 118, 121, 724.
Aricia foetida, Flimmerepithel der 55.
Arteria coronaria, Verschließung der 476, 767.
Ascidien, Hypophyse der, 428.
Asparagin, Abstammung des, in den Pflanzen 9.
Assimilationsparenchym der Pflanzen 262.
Atembewegungen 88, 115, 185, 211.
Atemzug, erster 116, 186.
Aethalium septicum, chemische Zusammensetzung des Protoplasmas von 673.
Atmung: In- und Exspirationscentrum 215; Einfluss der Med. obl. auf die A., 91; A. der Pflanzen 69; intramolekulare 386.
Auerbach'scher Plexus 208.
Aufmerksamkeit, Einfluss der, auf die Reaktionszeit 723.
Auge:
Anatomisches: Gefäße der Chorioidea 767; Hornhaut 613; Iris 735; Gefäße der Macula lutea 239; Membr. Descemet. 264, 616; Anzahl der Nervenfasern des Opticus 374; Netzhaut 374; Blutgefäße 329; Anzahl der Zapfen 375; Zapfen nächtlicher Tiere 331.
Physiologisches: Rindenfeld für die Augenmuskeln 632; Wirkung des Chloroforms auf die Pupille 311; Einfluss des Nervensystems auf die Augenbewegungen 216; Pupillarbewegung 306; elektrische Erscheinungen an der Netzhaut 220.
Pathologisches: Myosis, Mydriasis 311; Iritis 735.
Augen der Fische 717.
Augen, „schlafende", bei Pflanzen 101.
Aurelia aurita, Metagenesis der 265.
Auxispondyle Tiere 480.
Auxosporen 358.
Augenbewegungen, associirte 216.
Augenmuskeln, Rindenfeld für die 632.

B.

Bacillus des Abdominaltyphus 571.
Bacillus malariae 254.
Bandwürmer, Entwicklung der 268.
Begleitvenen 55.
Bewegungsvermögen der Pflanzen 161.
Blastoderm und seine Schichten 38.

Blepharoceriden 455.
Blut, Gerinnung 563; Hämoglobingehalt 702; Eiweißstoffe im -Serum 479.
Blutextravasate, Eisen nach 126.
Blutkörperchen u. Cytozoen 529.
Blutkörperchen, Einfluss von Zucker und Salzen auf die roten 183.
Bogengänge, Funktion der 438.
Bowman's Tubes 615.
Branchiosaurus gracilis 611.
Brombeeren, Wurzelwachstum der 37.
Brütapparat 96.
Bryozoen 594.

C.

Callusbildung 100.
Centrum: Atem- 89; vasomotorisches 146; für In- und Exspiration 215; Krampf- 119; Wärmehemmungs- 148, 150; für den Gehörsinn 30, 339.
Cercarien 105.
Cestoden, Exkretionsorgane der 427.
Chloroform, Wirkung des, auf die Pupille 311.
Chlorophyll (chem.) 94.
Chlorophyllan 95.
Chlorophyllfunktion in der Pflanze 65 f.
Chlorophyllkörper, Bewegung der 519.
Chlorophyllkörper bei Tieren 525, 646.
Chorda dorsalis, Entstehung der, 21 u. fg., 38 u. fg.
Chorda, Loslösung der, v. Entoderm 48.
Chordaanschwellung 49.
Chordawulst 46.
Chorioidea, Gefäße der, 717.
Cirkulationsströmung des Protoplasmas 484.
Circumnutation 162, 450, 610.
Coelomtheorie 18.
Conjugaten, Fortpflanzung der 356.
Cora pavonia 740.
Cornea s. Hornhaut.
Coronararterien und Herz 476, 767.
Cotyledonen 34.
Cynipiden 171, 174.
Cytozoen 529.

D.

Dalmanites 715.
Darmverdauung 319.
Demen 598.
Desinfektion 447.
Desmidiaceen, Einfluss des Lichts auf die, 519.
Diaheliotropismus 33, 35, 165.
Diatomeen, Fortpflanzung 356; Bewegung 489.
Dichromatinsäure 95.
Dictyna benigna, Begattung der 710 u. fg.
Dicyemiden 175.
Dinosaurier 363.
Dipteren, Wanderung der 549.
Doppelspektroskop 602.
Dotterpigmente 351.
Dünndarm, Nerven im 208.
Dyspnoe 121.

E.

Echidna hystrix, Eier der 512.
Echinodermen, Wassergefäßsystem 677.
Ectocarpus siliculosus 353, 355.
Eierstöcke, Lage der 704.
Einhufer, fossile 362.
Eisen nach Blutextravasaten 126.
Eiweißkörper, Peptonisirung der 318.
Eiweißumsatz bei Pflanzen 7 u. fg.
Eiweiß, Wanderung des, durch den Tierkörper 312, 341, 558.
Eiweißstoffe im Blutserum 479.
Elektricität, Einfluss der, auf Gärungen 736; auf d. Plasmabewegung 522.
Elektrisches Organ 689 u. fg.
Enterocoelier 19.
Eohippus 361.
Epinastie 34.
Ermüdung, Einfluss der, auf die Reaktionszeit 725.
Ernährung, Einfluss der, auf die Milchbildung 381.
Euglypha alveolata, Teilung der 79.
Eupnoe 121.
Exkretionsorgane der Trematoden und Cestoden 427.
Exspirationscentrum 215.

F.

Facettenaugen, Funktion der 272.
Falterblumen 4, 5.
Farbenblindheit 504, 510; Apparate zur Untersuchung der F. 602 u. fg.

Farbentheorie von Young und Helmholtz 333, 500; F. von Hering 505.
Farbenwahrnehmung, Theorien über die 499.
Farbstoffe d. Harns u. d. Galle 253.
Fäulnissbakterien 12.
Fieber, Symptome des 145; Temperatursteigerung im F. 150.
Fierasfer 527.
Fische, Augen der 717; Augenähnliche Organe der F. 111; Kopfniere der F. 459, 527.
Fischpsorospermien 294.
Flechten 739.
Flimmerepithel 55.
Florideen, Befruchtung der 418.
Foraminiferen 599.
Forel'scher Körper 140.
Fühlsphäre 336.

G.

Galle, Farbstoffe der 253.
Gallwespen, Generationswechsel der 168.
Gang, natürlicher 407.
Ganglienzellen, Anzahl der, in der Großhirnrinde 533.
Gärungen, Einwirkung des Sauerstoffs auf G. 653; der Elektricität 736.
Gastraeatheorie 593.
Gedächtniss, Krankheiten des 60.
Gehen, Mechanik des 401.
Gehirn: Histologie des 464; spec. Gew. 535; Blutgehalt 539; Urwindungen 464; des Gorillas 767.
Gehirnkrankheiten 463.
Gehörssinn, Lokalisation des, in der Großhirnrinde 30.
Generationswechsel 168, 266.
Gentiana, Stammform der 4.
Geotropismus 34, 167, 452, 521.
Geschlecht, Vorausbestimmung des, beim Rinde 270.
Gesichtssinn, Rindenfeld des 634.
Glandula carotica, thymus, thyreoidea, Entwicklung der 284.
Gleichung, persönliche 655, 659.
Graptolithen 593.
Gregarinen, Fortpflanzung der 80.
Großhirn, Leitungsbahnen 83; Anzahl der Ganglienzellen 533.
Großhirnrinde: Funktionen der 27, 31, 335, 627; Verhältniss zur Intelligenz 338; Hörsphäre der 30, 339; Rindenfelder der 28, 630.
Grundfarben 502.
Gymnotus electricus 689 u. fg.

H.

Hämoglobingehalt, Schwankungen des 702.
Harn 251; der Paralytiker 703.
Harnfarbstoffe 253.
Harnsäure, Bildung der 58.
Harnstoff, Bildung des 472.
Harnstoff und Sympathicus 599.
Hassal'sche Körperchen 286.
Haustiere 61.
Haut, Lymphsystem der 742.
Havers'sche Kanäle 615.
Heliotropismus 34, 165, 452.
Hemmungsvorgänge u. -Nerven 93.
Hermella alveolata, Entwicklung der 205.
Herz und Coronararterien 476, 767.
Herz, Hemmung des 93.
Heubacillen 416.
Hipparion 361.
Holothurien 425, 427.
Hornhaut: Bindegerüste 613; Durchsichtigkeit 614; Bindegewebszellen 616; Säftecirkulation 618; Wanderzellen 619; Vogelzellen 619; Epithel 620; Nerven 622, 624.
Hörsphäre 32, 339, 340.
Hummelblumen 4, 5.
Hybridbildung bei Pflanzen 608.
Hydra viridis 593.
Hydrophilus piceus, Muskelfasern des 350.
Hypochlorin 66.
Hypogenesis 266.
Hyponastie 34.
Hypophyse der Ascidien 428.

I.

Infektionskrankheiten 413.
Infusorien, Teilung der 79.
Injektion mit Kitt 63.
Insekten, Wanderung 549, 555; als Befruchtungsvermittler der Pflanzen 3, 130.

Inspirationscentrum 215.
Intelligenz, Verhältniss der, zur Großhirnrinde 338.
Interrenalkörper 136.
Iris 735.
Iritis 735.

K.

Kanäle, halbzirkelförmige 438.
Keimblätter, Abstammung des mittlern 42; Entwicklung 85; der Planarien 230.
Kernfäden, chromatische und achromatische 228.
Kernmetamorphose 492.
Kitt als Injektionsmasse 63.
Kletterpflanzen 705 u. fg.
Klinostat 34.
Kolonien, tierische 593.
Kompasspflanzen 737.
Kopfdarmhöhle, Entstehung der 47.
Kopffalte 47.
Kopfniere der Fische 459, 527.
Korallen 107, 594.
Krampfcentrum 119.
Kranzarterienverschließung 476, 767.
Kropf, Entwicklung des 284.
Kühe, Milchergiebigkeit der 383.

L.

Labyrinthodonten 611.
Lactuca Scariola, Stellung der Blätter zum Licht 737.
Laryngeus superior 188, 211.
Lebensdauer der Tiere 62.
Leuchtorgane bei Fischen 112.
Leucin fehlt in Pflanzenkeimen 8.
Leucophyllkörner 51.
Libellen, Wanderung der 549.
Lichtempfindungen, zwangsmäßige 154.
Lichtwirkung auf die Pflanze 65, 262, 519.
Lieberkühn'sche Drüsen 210.
Lipospondyle Tiere 480.
Lithothamnium 546.
Lokalisation der Funktionen der Großhirnrinde 27, 30, 335, 627.
Lokalzeichen 374.
Lungenkreislauf 542.
Lungenvenen, Anastomosen der 650.
Luys'scher Körper 140.
Lunge, Lymphbahnen in der 498.
Lutein 351.
Lymphbahnen der Haut 742.
Lymphe, Eiweißstoffe in der 479.
Lymphgefäße 499.
Lymphsystem der Haut 742.

M.

Macula lutea, Gefäße 239.
Malaria 254.
Materialismus 636.
Medulla oblongata, Beziehungen der, zur Atmung 91.
Meissner'scher Plexus 208.
Membrana Descemetii 264, 616.
Meriden 597.
Mesenchym 18.
Mesoderm, Bildung des, nach Peremeschko 87.
Metamorphose der Planarien 235; des Zellkerns 492.
Meynert'sche Commissur 140.
Mikrokokken in gesunden Geweben 12.
Mikroskop 62.
Milben, Mundteile der 734.
Milchbildung 381.
Miliartuberkulose 412.
Millon'sches Reagens 50.
Monticulipora, Bau der 107.
Morosaurus 371.
Mucorineen 609.
Muraenoiden, Geschlechtsorgane der 14.
Muscheln, Einfluss des Wassers 392; Wirbelcorrosion 393.
Muskeln, quergestreifte 349; Sarkolemm 349; Varietäten 608; Kontraktion 123; elektrische Reizbarkeit 749.
Muskeln, glatte, Nervenendigung in den 143.
Mydriasis 311.
Mykoprotein 13.
Myosis 311.
Myxosporidien 295.

N.

Nachbilder, Erklärung der 503.
Nahrungsstoffe, anorganische 59.
Najaden, Einfluss des Wassers auf die 392.
Nautiliden 684.

Nebennieren, Entwicklung der 136.
Nebenschilddrüsen 288.
Nerven:
Anatomisches: Endigung in den glatten Muskeln 143; in den quergestreiften 349; Nervenendplatte 350; Ursprung des Glossopharyngeus 470; des Opticus 138; Anzahl der Nervenfasern im Opticus 374; der Hornhaut 624; Nervenendigung in den Tastkörperchen 462; Nerven im Dünndarm 208.
Physiologisches: Vagus und Atmung 186, 212; Sympathicus und Harnstoff 599; Laryngeus superior 188, 211; Hemmungsnerven 93; pupillenerweiternde 308; Reizung 281, 298, 301; Veränderung der Erregbarkeit 746; Geschwindigkeit der N.-Leitung 656.
Nervenenergie, specifische 499.
Nervensystem, Einfluss auf die Augenbewegungen 216.
Netzhaut s. Auge.
Niere 58; Flimmern des Nierenepithels 114.
Noeud vital 89.
Nuclein 408; Entdeckung des 544; im Zellkern 227.
Nyktitropismus 164.

O.

Ohr, Labyrinth 686; Entwicklung der Schnecke 687.
Ornithosceliden 364, 366.
Orohippus 361.
Orthonectiden 175.

P.

Pallisadenparenchym 262.
Pankreasfermente 703.
Paraheliotropismus 165.
Paralytiker, Harn der 703.
Parthenogenesis 423.
Pepton 313; Abzugsbahnen 341; Einfluss auf die Blutgerinnung 563; Verhalten gegen Lymphe 735.
Perceptionszeit 661.
Perissodactyli 360.
Perizonium 358.
Pferd, fossiles 361.
Pflanzen: Befruchtung durch Insekten 3, 130; Hybridbildung 608; Bastarde 640; Chlorophyllfunktion und -körper 65, 94, 519; Eiweißumsatz 7; Allantoin 643; Asparagin 9; Atmung 69, 356; Bewegung 161, 449; Einfluss des Lichts 262; der Schwerkraft 521; Wasserverteilung 257; Schling- und Kletterpfl. 705; Kompasspfl. 737; Lebensdauer 641; Adventivbildung 97.
Phacops 715.
Phenylamidopropionsäure 643.
Phonismen 157.
Photismen 155, 156.
Phylloporphyrin 95.
Planarien, Keimblätter 230; Metamorphose 235; Verwandtschaft mit den Ctenophoren 236; mit den Nemertinen 239.
Plasmodien, Bewegung der 482.
Plastidenstock 593.
Plastin 674.
Pleuragrenzen 399.
Primitivstreif 86; Kopffortsatz des 44.
Prosopistoma punctifrons 372.
Protococcaceen, Entwicklung 225.
Protoplasma, Unterschied zwischen lebendigem und totem 193; Kontraktilität 584, 588; Einfluss äußerer Agentien auf die Bewegung 514, 516, 522; Cirkulationsströmung 484; Rotationsströmung 486; innerer Bau 578; netzförmige Struktur 579; Zusammenhang von Bau und Bewegung 577.
Protozoen, Färbung lebender 202.
Pseudocoelier 19.
Pseudonavicellen 81.
Psorospermien bei Arthropoden 83.
Pupille, Wirkung des Chloroforms 311.

R.

Reaktionszeit, einfache 654, 660; bei Irren 724; Einfluss der Aufmerksamkeit auf die 723.
Redien 105.
Retina s. Auge.
Reize, Summirung untermaximaler 121.
Rhizopoden, Teilung der 456.
Rindenfelder der Großhirnrinde: absolute und relative 28; tactile 634; mo-

torische 635; Intensität 629; Abklingen 636; des N. facialis 631; der Augenmuskeln 632; der Sprache 633.
Rotationsströmung des Protoplasmas 486.
Rotliegendes 611.
Rumpf, Verhalten beim Gehen 433, 437.
Rusconischer After 19.

S.

Salze, Wirkung der, auf die roten Blutkörperchen 183.
Sauerstoff, Einwirkung des, auf Gärungen 653, 736.
Sauerstoffausscheidung der Organismen 223.
Säugetiere, Ovarium der 429.
Säugetiermuskel, Temperatur des gereizten 191.
Sauropoden 364.
Schilddrüse, Entwicklung der 284.
Schimmelpilze, Züchtung und Umwandlung der 414.
Schimmelvegetationen im Tiere 413.
Schlingpflanzen 705 u. fg.
Schmetterlinge, Wanderung der 555.
Schwämme, Fortpflanzung der 103.
Schwankung, negative 300; des Netzhautstroms 221.
Schwärmsporen der Algen 323; Bewegung der 488.
Schwerkraft, Einfluss auf Pflanzen 521.
Scylliden, Fortpflanzung der 448.
Scytosiphon lomentarium 353, 355.
Seelenblindheit 32, 337.
Seelentaubheit 32.
Seeplanarien, Entwicklung der 229.
Seewasser, Luft im 181; CO_2 im 181.
Sehen, musivisches 274.
Sehpurpur 222, 329.
Sehsphäre 31, 337.
Sehsubstanz 506.
Sekundärempfindungen 155 u. fg.
Silphium laciniatum 737.
Somatotropismus 610.
Spaltpilze, Lebensfähigkeit der 10.
Spermatozoen 26; Spiralsaum der 25; Entstehung 133; Eindringen in das Ei 422.
Spinnen, Begattung der 710.
Splanchnicus, Wirkung des 213.
Spongien, Fortpflanzung der 103.
Sprache, Rindenfeld für die 633.
Staphyloma posticum 717.
Stärkebildner, Form der 51.
Stärkekörner 49, 50.
Station, biologische, in Australien 384.
Stegocephalen 611.
Stegosaurier 364.
Stegosaurier, Sacralhirn der 461.
Stoffwechsel, Uebereinstimmung des pflanzlichen und tierischen 385.
Strychnintetanus 123.
Suprarenalkörper, Entwicklung der 136.
Sympathicus u. Harnstoff 599.
Syrskisches Organ 14.

T.

Tastkörperchen, Nervenendigung in den 462.
Teleostier, Kopfniere der 527.
Temperatur, Einfluss der, auf die Protoplasmabewegung 514.
Temperatursteigerung im Fieber 150.
Thalami optici, Funktionen der 380.
Thysanozoon Diesingii, Metamorphose des 235, 492.
Tiefseefische im Eismeer 182.
Tiefseeforaminiferen 599.
Tiere, auxispondyle, ligospondyle 480; Chlorophyllkörper der 525, 646.
Tractus opticus, Ursprung des 138.
Tradescantia, Protoplasmabewegung in 486.
Transversalheliotropismus 33, 35, 165.
Traube'sche Fasern 189.
Trematoden, Entwicklung 104; Exkretionsorgane 427.
Trilobiten 106, 715.
Tristicha hypnoides 766.
Trittspur 432.
Trypton, Verhalten gegen Blut und Lymphe 735.
Tuberkulose 410.
Tunicaten 594.
Typhus 571.

U.

Ultramarin im Schnee 576.
Unionen, Fluss- und See- 397.

Unterscheidungszeit 754.
Urin s. Harn.
Urobilin 253.
Urwirbelplatten 47.
Urwirbelspalte, Auftreten der 47.
Urzeugung 733.

V.

Vacuole, pulsirende, ein Exkretionsorgan 204.
Vagus, Einfluss des, auf die Atmung 186, 212 u. f.
Vanessa Cardui, Wanderung der 555.
Varietäten der Muskeln 608.
Venenklappen 55.

W.

Wachstum von Pflanzenschnitten 35.
Wärmehemmungscentrum 148, 150.
Wärmeregulation 145.
Wasser, Einfluss auf die Muscheln 392.
Wassergefäßsystem der Mollusken 677.
Wasserverteilung in der Pflanze 257.
Wimperwurzeln 55.
Wirbellose, Harnsäure bei 58.
Wirbelsäule, Haltung der, beim Gehen 407.
Wolff'scher Gang, Entwicklung des 85.
Worttaubheit 29.
Würmer, Copulation der 734.
Wurzelwachstum der Brombeeren 37.

Y.

Yakbastarde, Fruchtbarkeit der 256.

Z.

Zeit, physiologische 657.
Zellkern, Teilung des 52; chemische Beschaffenheit 227, 409.
Zellsaft der Pflanzen und seine Inhalte 260.
Zitteraal 689 u. fg.
Zoiden 588.
Zoochlorella 526.